

LIBRO DE RESÚMENES

**XXXV CONGRESO ANUAL
SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Y

**I CONGRESO INTERNACIONAL
AGROFORESTAL PATAGÓNICO**

COYHAIQUE, 27 AL 29 DE OCTUBRE DE 2010

ORGANIZAN:

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN TAMEL AIKE**

**INSTITUTO FORESTAL
INFOR SEDE BÍO BÍO
INFOR SEDE PATAGONIA**

REGION DE AYSÉN, PATAGONIA – CHILE

**XXXV CONGRESO ANUAL
SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL
SOCHIPA A.G.**

I CONGRESO INTERNACIONAL AGROFORESTAL PATAGÓNICO

LIBRO RESÚMENES

EDITORES

Christian Hepp Kuschel, Presidente Comité Organizador XXXV Congreso Anual SOCHIPA A.G.
Alvaro Sotomayor Garretón, Presidente Comité Organizador I Congreso Internacional Agroforestal Patagónico.

EDITORES TÉCNICOS

Oswaldo Teuber Winkler
Santiago Barros

INIA Tamel Aike (XXXV Congreso SOCHIPA)
INFOR (I Congreso Agroforestal Patagónico)

Entidades editoras: Sociedad Chilena de Producción Animal, SOCHIPA A.G.

Casilla 58-D Temuco, Km 10 camino Cajón-Vilcún
Correo electrónico: mdiaz@inia.cl
Página web: www.sochipa.cl

Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA
Centro Regional de Investigación Tamel Aike
Casilla 296, km 6 camino Santa Elena, Valle Simpson
Correo Electrónico: chepp@inia.cl
Página web: www.inia.cl/tamelaike

Instituto Forestal – INFOR
Sede Patagonia
Riquelme 147
Correo Electrónico: asotomay@infor.cl
Página Web: www.infor.cl

ISSN: 0718 - 3682

Se autoriza la reproducción total o parcial del material que aparece en esta publicación, siempre y cuando se cite debidamente la fuente y autores correspondientes.

Impresión

Imprenta Surgraf, Coyhaique.

Directorio Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Presidente

Marta Alfaro INIA Remehue

Vicepresidente

María Sol Morales Universidad de Chile

Secretario-Tesorero

Juan Pablo Smulders Universidad Austral de Chile

Directores

Pamela Williams Universidad de Concepción
Ximena Valderrama Universidad Austral de Chile

Comité Organizador XXXV Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal

Presidente

Christian Hepp K. INIA Tamel Aike

Secretaria

María Paz Martínez de U. INIA Tamel Aike

Tesorera

Fabiola Carrasco U. INIA Tamel Aike

Editor General

Oswaldo Teuber W. INIA Tamel Aike

Colaboradores

Felipe Elizalde V. INIA Tamel Aike
Marilyn Tapia M. INIA Tamel Aike
Ricardo Salvo M. INIA Tamel Aike

Comité Organizador I Congreso Internacional Agroforestal Patagónico

Presidente

Alvaro Sotomayor G. INFOR Chile Sede Bío Bío

Secretaría Técnica

Santiago Barros A. INFOR Chile Gerencia Técnica
Pablo L. Peri INTA Argentina Santa Cruz
Iván Moya N. INFOR Chile Sede Patagonia

Tesorero

Sergio Ojeda B. INFOR Chile Sede Patagonia

Colaboradores

Oswaldo Teuber W. INIA Chile Tamel Aike
Alejandro Lucero I. INFOR Chile Sede Bío Bío
Bernardo Acuña A. INFOR Chile Sede Patagonia
Viviana Rubilar S. INFOR Chile Sede Patagonia

INDICE DE TRABAJOS

PRADERAS Y FORRAJES

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (<i>Brassica napus L.</i>) EN LA ZONA SUR DE CHILE. <u>Alfredo Torres</u> y Gonzalo Santana.	3
EFEECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE NABO FORRAJERO CULTIVADO EN EL LLANO CENTRAL DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO. Luis Inostroza, <u>Hernán Acuña</u> y Agustín Vidal.	5
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DE SORGO FORRAJERO CV. SORDAN 79 EN EL LLANO CENTRAL DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO. Luis Inostroza, Wladimir Inostroza, Luis Cabrera y <u>Hernán Acuña</u> .	7
RENDIMIENTO POTENCIAL DE NUEVOS CULTIVARES DE <i>Lolium perenne</i> INTRODUCIDOS A CHILE. <u>Luis Inostroza</u> , Hernán Acuña y Wladimir Inostroza.	9
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEREALES PARA FORRAJE Y GRANO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE LA VI REGIÓN DE CHILE. <u>Fernando Squella</u> .	11
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE LUPINO (<i>Lupinus angustifolius</i>) PARA GRANO EN EL SECANO MEDITERRANEO SUBHÚMEDO DE LA VI REGIÓN DE CHILE. <u>Fernando Squella</u> .	13
AVANCES EN EL FITOMEJORAMIENTO DE <i>Lotus tenuis</i>: SELECCIÓN DE PROGENIES PARA EL DESARROLLO DE SINTÉTICOS EN CHILE. <u>Luis Inostroza</u> y Hernán Acuña.	15
CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN CULTIVARES CONTRASTANTES DE <i>Lolium perenne L.</i> Cristian Moscoso, <u>Oscar Balocchi</u> , Daniel Alomar y Rita Fuchslocher.	17
CARACTERIZACIÓN DE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens L.</i>) SELECCIONADAS EN CHILE. <u>Fernando Ortega</u> y Horacio Miranda.	19
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO BAJO PASTOREO DE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens L.</i>) PARA CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO EN EL SUR DE CHILE. <u>Fernando Ortega</u> , Oriella Romero y Juan Levío.	21
COMPORTAMIENTO DE SEIS CULTIVARES DE BALLICA INGLESA (<i>Lolium perenne L.</i>) ANTE DISTINTOS NIVELES DE ALUMINIO EN SOLUCIÓN. <u>Dante Pinochet</u> , Oscar Balocchi y Marcelo Aubel.	23

<p>PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i> L.) MÉTODOS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO DEL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, TEMUCO, CHILE. <u>Oriella Romero</u>, Fernando Ortega y Juan Carlos Palma.</p> <p>RESPUESTA DE BOVINOS AL PASTOREO DE VARIEDADES DE BROMO (<i>Bramus stamineus</i> E. Desv) EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA DE CHILE. <u>Claudio Rojas</u>, Fernando Ortega, Adrián Catrileo y Daniel Estroz.</p> <p>DINÁMICA DEL CRECIMIENTO DE MACOLLOS DE <i>Lolium perenne</i> L. y <i>Bramus valdivianus</i> Phill. EN PRADERAS PASTOREADAS POR VACAS DE PESO CONTRASTANTE. <u>Iván Ordóñez</u>, Ignacio López, Constanza Descalzi y Oscar Balocchi.</p> <p>COMPETENCIA ENTRE <i>Lolium perenne</i> L. y <i>Bramus valdivianus</i> Phill. EN PRADERAS PASTOREADAS POR VACAS LECHERAS. <u>Constanza Descalzi</u>, Ignacio López, Iván Ordóñez y Oscar Balocchi.</p> <p>DINÁMICA DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PRADERA DE <i>Lolium perenne</i> L. SOMETIDA A DIFERENTES FRECUENCIAS DE DEFOLIACIÓN: PERÍODO OTOÑO-INVIERNO. <u>Joaquín Castro</u>, Oscar Balocchi e Ignacio López.</p> <p>CARGA Y DESCARGA DE UNA PASTURA SOMETIDA A DOS NIVELES DE OFERTA DE FORRAJE. <u>Alfredo Olivares</u>, Luis Piña, Humberto Gonzalez y Lilia Valenzuela.</p> <p>AJUSTE POLINOMIAL DE CURVAS DE TASAS DE CRECIMIENTO DE PASTURAS DE LA ZONA TEMPLADA DE CHILE, EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE. <u>Rolando Demanet</u>, Aldo Vergara, Paulina Salazar, Cristina Riquelme, Julio López y María de la Luz Mora.</p> <p>AJUSTE POLINOMIAL DE CURVAS DE TASAS DE CRECIMIENTO DE PASTURAS DE LA ZONA TEMPLADA DE CHILE, EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE. <u>Rolando Demanet</u>, Aldo Vergara, Paulina Salazar, Cristina Riquelme, Julio López y María de la Luz Mora.</p> <p>PASTOREO SELECTIVO DE VACAS LECHERAS POR <i>Agrostis capillaris</i> L., <i>Bromus valdivianus</i> Phill. y <i>Lolium perenne</i> L. <u>Ignacio López</u>, Oscar Balocchi, Peter Kemp y Marcelo Yungue.</p> <p>CAMBIOS EN EL COMPLEJO SUELO-PRADERA PROVOCADOS POR EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS DE PESO CONTRASTANTE A PASTOREO. <u>Mary Negrón</u>, Ignacio López, José Dörner y Oscar Balocchi.</p> <p>EFFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA DE UN SUELO DERIVADO DE CENIZAS VOLCÁNICAS. <u>Dorota Dec</u>, José Dörner y Oscar Balocchi.</p> <p>BALANCE DE NITRÓGENO EN PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON ALTAS DOSIS DE UREA Y PURÍN DE LECHERÍA. <u>Francisco Salazar</u>, Josué Lagos y Marta Alfaro.</p> <p>LIXIVIACIÓN DE NITRÓGENO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON DISTINTAS DOSIS DE PURINES Y FERTILIZANTE INORGÁNICO. <u>Francisco Salazar</u>, Marta Alfaro y Aldo Valdebenito.</p>	<p>25</p> <p>27</p> <p>29</p> <p>31</p> <p>33</p> <p>35</p> <p>37</p> <p>39</p> <p>41</p> <p>43</p> <p>45</p> <p>47</p> <p>49</p>	<p>ESTIMACIÓN DEL NITRÓGENO POTENCIALMENTE MINERALIZABLE EN UN ANDISOL CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN. <u>Erika Vistoso</u> y Marta Alfaro.</p> <p>PÉRDIDAS DE NITRÓGENO POR VOLATILIZACIÓN DE AMONÍACO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON PURIN DE LECHERÍA. <u>Josué Lagos</u>, Francisco Salazar y Marta Alfaro.</p> <p>EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR ACCIÓN DE FERTILIZANTES EN SUELOS VOLCÁNICOS DEL SUR DE CHILE. <u>Evelyn Lazo</u>, Marta Alfaro, Francisco Salazar y Josué Lagos.</p> <p>CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS EN ENMIENDAS CALCÁREAS Y FERTILIZANTES FOSFORADOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE. <u>Marta Alfaro</u>, Jaime Mejías, Francisco Salazar, Luis Ramírez y Richard Gallardo.</p> <p>EFICIENCIA DE USO DE FÓSFORO DE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO NATURALIZADO DE CHILE. <u>Dante Pinochet</u>, Oscar Balocchi, Ignacio López, Mauricio Pereira y Jermán Carrasco.</p> <p>NIVELES DE FÓSFORO Y HUMEDAD DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y EFICIENCIA DE ABSORCIÓN DE FÓSFORO EN DOS ESPECIES DE LOTUS EN UN VERTISOL. Carolina Castillo, <u>Hernán Acuña</u> y Erick Zagal.</p> <p>CONFECCIÓN DE MINISILOS DE PRADERA ENVASADOS AL VACÍO: RESULTADOS PRELIMINARES. <u>Verónica Macías</u>, Rodrigo Morales, Alfredo Torres, Gonzalo Santana y Julián Parga.</p> <p>EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO PRIMAVERAL. Carlos Aguirre, <u>Oscar Balocchi</u>, Rubén Pulido, Julián Parga y Francisco Lanuza.</p> <p>FILOCRONO EN UNA PRADERA DE <i>Lolium perenne</i> L. DURANTE EL PERÍODO INVERNAL: EFFECTO DE FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA. Carolina Solís, <u>Oscar Balocchi</u> e Ignacio López.</p> <p>DINÁMICA VEGETACIONAL EN UNA PRADERA PERMANENTE DEGRADADA SOMETIDA A LA SIEMBRA DE ESPECIES Y FERTILIZACIÓN. <u>Juan Pablo Keim</u>, Ignacio López y Oscar Balocchi.</p> <p>PRESENCIA OTOÑAL DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS NATIVOS PARACÓPRIDOS (Scarabeidae: Scarabaeinae) EN RENOVALES DE BOSQUE NATIVO Y PRADERAS NATURALES ASOCIADAS EN EL SUR DE CHILE. <u>Mauricio Gonzalez-Chang</u>, Dante Pinochet, Roberto Carrillo y Maritza Reyes.</p> <p>EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL FORRAJE ASOCIADO A BOSTAS EN LA PRADERA SOBRE EL PASTOREO DE BOVINOS. <u>Yerly Fehring</u>, Christian Hepp y Luis Bate.</p> <p>PARTICIÓN DE LA BIOMASA AÉREA DE UNA PLANTA DE QUILA (<i>Chusquea montana</i> Phil) EN UN MATORRAL DE LA ZONA HÚMEDA DE AYSÉN (PATAGONIA). Hernán Sotomayor y <u>Christian Hepp</u>.</p>	<p>51</p> <p>53</p> <p>55</p> <p>57</p> <p>59</p> <p>61</p> <p>63</p> <p>65</p> <p>67</p> <p>69</p> <p>71</p> <p>73</p> <p>75</p>
--	---	--	---

<p>EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CARGAS DE LODO DE PISCICULTURA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE UNA PRADERA MIXTA EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA). <u>Christian Hepp</u>, Felipe Vidal, María Paz Martínez y Cristian Cárcamo.</p> <p>EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE RAMONEO DE BOVINOS EN UN MATORRAL DE QUILA (<i>Chusquea montana Phil</i>) EN LA ZONA HÚMEDA DE AYSÉN (PATAGONIA). Hernán Sotomayor y <u>Christian Hepp</u>.</p> <p>EVALUACIÓN DE CINCO CULTIVARES DE RUTABAGA FORRAJERA (<i>Brassica napobrassica</i>) CON DOS NIVELES DE CAL EN LA ZONA HÚMEDA DE LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Ricardo Salvo</u>, Osvaldo Teuber, Patricio Almonacid y Cristian Fernández.</p> <p>EVALUACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (<i>Brassica napus</i>) CON DOS NIVELES DE CAL EN LA ZONA HÚMEDA DE LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Ricardo Salvo</u>, Osvaldo Teuber, Patricio Almonacid y Cristian Fernández.</p>	<p>77</p> <p>79</p> <p>81</p> <p>83</p>
--	---

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

<p>NUTRIGENÓMICA: UN ENFOQUE MOLECULAR PARA DESARROLLAR ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA. <u>Ximena Valderrama</u>, Ella Matamala, Janet Hill, Andrea Contreras, Lilibeth Vásquez y Daniel Molina.</p> <p>DISPONIBILIDAD DE AMINOÁCIDOS Y CONTAMINACIÓN MICROBIANA POST FERMENTACIÓN RUMINAL DE LUPINO DESCASCARADO Y TORTA DE RAPS CON Y SIN EXTRUSIÓN. <u>Claudia Barchiesi</u> y René Anrique.</p> <p>APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN <i>IN VITRO</i> DE GAS RUMINAL PARA EVALUAR LA CINÉTICA DE FERMENTACIÓN TEMPRANA DE GRANOS DE CEREALES. <u>David Vargas</u> y Gastón Pichard.</p> <p>ESTIMACIÓN <i>IN VIVO</i> DEL GRADO DE MARMOLEO (BMS) DE BOVINOS DE LA RAZA WAGYU. Jorge Campos, <u>Daniela Iturriaga</u>, Pamela Williams, Marcelo Doussoulin y Valeria Velasco.</p> <p>VINAZA DE ACHICORIA (<i>Cichorium intybus</i>) EN RACIONES DE NOVILLOS EN ENGORDA. Lorena Ibañez, Agustín Vidal y <u>Ernesto Jahn</u>.</p> <p>COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y COLESTEROL DE LA CARNE DE JABALÍ (<i>Sus scrofa scrofa</i>) DE CRIADERO ALIMENTADO CON BELLOTA (<i>Quercus robur</i>). <u>Paulina Flores</u>, Rodrigo Morales, Fernando González, Oscar Skewes.</p> <p>INFLUENCIA DE DISTINTAS FUENTES DE SUPLEMENTOS EN EL CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE FORRAJE DE BAJA CALIDAD EN OVINOS. <u>Raúl Lira</u>, Francisco Sales, Angela Coronado y Oscar Strauch.</p> <p>SUPLEMENTOS PROTEICOS EN OVINOS Y SU EFECTO EN CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE DIETAS BASE DE FORRAJE TOSCO. <u>Raúl Lira</u>, Francisco Sales, Daniela Guerrero y Oscar Strauch.</p> <p>EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ALPERUJO DE OLIVA A LA DIETA DE CORDEROS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL. <u>Patricio Pérez</u>, Fernando Squella, María José Idalsoaga, Claudio Aguilar, María Sol Morales y Mario Maino.</p> <p>EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ALPELUJO DE OLIVA A LA DIETA DE CORDEROS SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE. <u>Patricio Pérez</u>, Fernando Squella, Gonzalo Ramos, Claudio Aguilar, Mario Maino y María Sol Morales.</p> <p>EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN CON DISTINTOS FORRAJES SOBRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE CORDEROS DE LA VII REGIÓN. <u>María Asunción Gallardo</u>, Rubén Pulido, Carmen Gallo.</p> <p>EVALUACIÓN DEL BALANCE METABÓLICO DE PROTEÍNAS EN VAQUILLAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE DE PESCADO, AFRECHO DE SOYA O HARINA DE PESCADO. <u>Ricardo Chihuailaf</u> y Rubén Pulido.</p> <p>EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN Y OFERTA DE FORRAJE, SOBRE LA CONDUCTA DE PASTOREO DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS. Humberto González, Alfredo Olivares, <u>Luis Piña</u> y Gonzalo López.</p>	<p>87</p> <p>89</p> <p>91</p> <p>93</p> <p>95</p> <p>97</p> <p>99</p> <p>101</p> <p>103</p> <p>105</p> <p>107</p> <p>109</p> <p>111</p>
--	---

<p>EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE Y EL NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS EN LACTANCIA TEMPRANA. Humberto González y <u>Luis Piña</u>.</p>	113	<p>CAPACIDAD GLUCONEOGENICA VÍA PROPIONATO EN VACAS LECHERAS PASTOREANDO ALTA O MODERADA OFERTA DE PRADERA Y SUPLEMENTADAS CON DOS FUENTES DE NITRÓGENO. <u>Mirela Noro</u>, Clarissa Barboza, Oscar Benitez, Rubén Pulido y Fernando Wittwer.</p>	137
<p>PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS LÁCTEOS DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS SOMETIDAS A DISTINTOS NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN Y OFERTA DE FORRAJE. <u>Luis Piña</u> y Humberto González.</p>	115	<p>SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS LECHERAS PASTOREANDO CON ALTA O MODERADA OFERTA PRADERA PRIMAVERAL Y SUPLEMENTADAS CON DOS FUENTES DE NITRÓGENO. <u>Daniela Kuschel</u>, Clarissa Barboza, Rubén Pulido, Fernando Wittwer y Mirela Noro.</p>	139
<p>SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL DE VACAS LECHERAS A PASTOREO CON NABO FORRAJERO (<i>Brassica rapa L.</i>): RESPUESTA PRODUCTIVA. <u>Julián Parga</u>, Luis Barrientos, Rubén Pulido, Francisco Canto, Francisco Lanuza, Oscar balocchi y Carlos Uribe.</p>	117	<p>CONCENTRACIONES SANGUÍNEAS DE MINERALES EN VACAS DE REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO DE OTOÑO Y PRIMAVERA. <u>Jaime Céspedes</u>, Ricardo Chihuailaf, Mirela Noro, Helga Böhmwald y Fernando Wittwer.</p>	141
<p>EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL CON NABO FORRAJERO (<i>Brassica rapa L.</i>) SOBRE EL pH Y LA CONCENTRACIÓN DE N AMONIAL DEL LÍQUIDO RUMINAL EN VACAS LECHERAS A PASTOREO. <u>Luis Barrientos</u>, Julián Parga, Mirela Noro, Rubén Pulido, Francisco Canto, Francisco Lanuza y Oscar Balocchi.</p>	119	<p>BALANCE ENERGÉTICO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO CON ADECUADA O ELEVADA CONDICIÓN CORPORAL EN EL PREPARTO. <u>Clarissa Barboza</u>, Gabriel Cucunubo, José Sanchez, Fernando Wittwer y Mirela Noro.</p>	143
<p>EFFECTO DE DISTINTAS MEZCLAS DE FUENTES DE CARBOHIDRATOS EN EL SUPLEMENTO SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE AMONIO Y UREA EN RUMEN Y SANGRE EN VACAS A PASTOREO. <u>Héctor Manterola</u>, Humberto González, Nidia Carreño y Dina Cerda.</p>	121	<p>BALANCE ENERGÉTICO Y PROTEICO DE VACAS LECHERAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA DE OTOÑO Y SUPLEMENTADAS CON DOS CANTIDADES DE CONCENTRADO. Carol Alves, <u>Mirela Noro</u>, Rubén Pulido, Oscar Balocchi y Fernando Wittwer.</p>	145
<p>CORRELACIONES ENTRE UREA EN LECHE, AMONIO RUMINAL, UREA Y AMONIACO PLASMÁTICO EN VACAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES FUENTES DE CARBOHIDRATOS. <u>Humberto González</u>, Héctor Manterola y Nidia Carreño.</p>	123	<p>EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PENTOSANASAS Y DE <i>Secale cereale</i> EN RACIONES PARA AVES DE POSTURA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS. <u>Alejandro Velásquez</u> y Marcelo Toneatti.</p>	147
<p>EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE PASTO EN VACAS LECHERAS DE PARICIÓN OTOÑAL: RESPUESTA PRODUCTIVA. <u>Miguel Ruiz-Albarrán</u>, Verónica Ortíz, Mirela Noro, Fernando Wittwer, Oscar Balocchi y Rubén Pulido.</p>	125	<p>RESPUESTA PRODUCTIVA DE CORDEROS AL PASTOREO CON RAPS FORRAJERO (<i>Brassica napus</i>) DURANTE EL OTOÑO. <u>Hernán Felipe Elizalde</u>, Marilyn Tapia y Magdalena Silva.</p>	149
<p>RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABÓLICA DE VACAS LECHERAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA EN PRIMAVERA Y SUPLEMENTADAS CON DOS CANTIDADES DE CONCENTRADO. <u>Cristina Godoy</u>, Daniel Abarca, Eladio Saldivia, Oscar Balocchi, Francisco Lanuza, Julián Parga, Mirela Noro y Rubén Pulido.</p>	127	<p>CARACTERIZACIÓN DE PERFILES METABÓLICOS DE CABRAS LECHERAS EN PERÍODO POST PARTO DE LA COMUNA DE LONQUIMAY, CHILE. <u>Javier Neumann</u>, Juan Pablo Avilez, Jorge Meyer, Marioly Faret y Ximena Espinoza.</p>	151
<p>EFFECTO DE DISTINTAS MEZCLAS DE FUENTES DE CARBOHIDRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS A PASTOREO. <u>Héctor Manterola</u>, Humberto Gonzalez, Nidia Carreño y Dina Cerda.</p>	129	<p>EXTRACTOS VEGETALES RICOS EN SAPONINAS COMO ADITIVO EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DIGESTIBILIDAD. <u>Pamela Williams</u>, Javier Lozano, Hernán Rodríguez y Jorge Campos.</p>	153
<p>COMPORTAMIENTO DEL PASTOREO DE VACAS EN LACTANCIA SUPLEMENTADAS CON TRES NIVELES DE CONCENTRADO Y SOMETIDAS A DOS OFERTAS DE PRADERA EN OTOÑO. <u>Jorge Schobitz</u>, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.</p>	131	<p>DIGESTIBILIDAD DEL GRANO DE AVENA ENTERO EN EQUINOS MEDIDA POR SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA RACIÓN. <u>Iván Nuñez</u>, María Sol Morales y Juan Egaña.</p>	155
<p>RESPUESTA METABÓLICA DE VACAS EN LACTANCIA PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA EN OTOÑO Y SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE PRADERA. <u>Verónica Ortíz</u>, Miguel Ruiz, Rubén Pulido, Oscar Balocchi, Fernando Wittwer y Mirela Noro.</p>	133	<p>EVALUACIÓN DE UN SUPLEMENTO NATURAL EN CRIANZA DE TERNERAS DE LECHERÍA. <u>Paola Fajardo</u>, Claudio Cabello, Macarena Miranda y Hugo Flores.</p>	157
<p>EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CALOSTRO BOVINO EN POLVO SOBRE LA INMUNIDAD PASIVA Y GANANCIA DE PESO EN TERNEROS HOLSTEIN NACIDOS EN INVIERNO Y PRIMAVERA. Ximena Valderrama, <u>Rita Astudillo</u>, Cristian Menares y Deborah Haines.</p>	135	<p>EFFECTOS DE UNA CARGA DE HIERRO EN LA DIETA DE CERDOS NORMALES Y CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 INDUCIDA: ESTUDIO PRELIMINAR. <u>Alejandra Espinoza</u>, Maureen Middleton, María Sol Morales, Fernando Pizarro y Miguel Arredondo.</p>	159
		<p>CONTENIDO DE HIERRO, COBRE Y ZINC EN ÓRGANOS Y MÚSCULOS DE CORTES COMERCIALES DE DOS PORCINOS. <u>Maureen Middleton</u>, Alejandra Espinoza, María Sol Morales y Fernando Pizarro.</p>	161

GENÉTICA, REPRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL

EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE BOVINOS EN ENGORDA EN CONFINAMIENTO EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE.	165
José Luis Riveros , Rafael Larraín y Ricardo Felmer.	
EFFECTO DE LA VITAMINA E SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO EN ENGORDA I. TEMPERAMENTO EN CORRAL.	167
Consuelo Fuentes, Cristian Reyes, Iván Peña y Rafael Larraín .	
EFFECTO DE LA VITAMINA E SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO EN ENGORDA II. TEMPERAMENTO EN BRETE.	169
Consuelo Fuentes, Cristian Reyes, Iván Peña y Rafael Larraín .	
ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS AL GRADO DE INFILTRACIÓN GRASA EN LA RAZA CLAVEL DE CARNE CHILENO.	171
Ricardo Felmer , Jaime Piñeira, José Luis Riveros, Javier Río y Adrián Catrileo.	
EVOLUCIÓN DE LA PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA, OBERVADA EN UN FRIGORÍFICO DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO.	173
Antonio Blanco y Luis Gómez.	
PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE IGG EN CALOSTRO BOVINO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIRS).	175
Myriam Rivero, Daniel Alomar y Ximena Valderrama.	
PRESENTACIÓN DE DESBALANCES DE SODIO, MAGNESIO Y POTASIO EN REBAÑOS LECHEROS DE CHILE DURANTE 1986 Y 2010.	177
Catalina Wagemann , Clarissa Barboza, Helga Böhmwald, Ricardo Chihuailaf, Fernando Wittwer y Mirela Noro.	
PRESENTACIÓN DE DESBALANCES ENERGÉTICOS Y ALTERACIONES HEPÁTICAS EN REBAÑOS LECHEROS DE CHILE DURANTE 1986 Y 2010.	179
Marina Weschenfelder, Clarissa Barboza , Catalina Wagemann, Helga Böhmwald, Ricardo Chihuailaf, Fernando Wittwer y Mirela Noro.	
IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS CAUSANTES DE MASTITIS EN BOVINOS LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS.	181
Andrés Carvajal .	
TRATAMIENTOS CORTOS DE SINCRONIZACIÓN EN OVEJAS.	183
Andrea Gruzmacher , Rodrigo Correa, Claudia Letelier.	
MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE LIBRERÍAS GENÓMICAS PARA EL ESTUDIO IN SITU DE LAS BACTERIAS RUMINALES POR MEDIO DEL GEN CPN60.	185
Ella Matamala , Andrea Contreras, Janet Hill y Ximena Valderrama.	
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOOSTIN® EN DIFERENTES DOSIS SOBRE LA PRODUCCIÓN EN UN REBAÑO LECHERO OVERO COLORADO DE PURRANQUE.	187
Ximena Valderrama , Edgardo Duvauchelle y Rodolfo Daetz.	
EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE DISTINTAS PRESENTACIONES DE SOMATOTROPINA BOVINA, EN VACAS A PASTOREO.	189
Juan Pablo Avilez , Juan Carlos Rios, Stephanie Searle, Javier Neumann, Jorge Meyer, Edgardo Duvauchelle y Marcelo Neira.	

HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA Y SU RELACIÓN CON HIPERFOSFATEMIA EN VACAS LECHERAS DEL SUR DE CHILE.	191
Pilar Sepúlveda , Fernando Wittwer, Helga Böhmwald, Mirela Noro.	
ACIDOSIS SUBAGUDA (SARA) Y ALCALOSIS RUMINAL EN REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO OTOÑAL Y PRIMAVERAL.	193
Mirela Noro , Ricardo Chihuailaf, Jaime Cespedes y Fernando Wittwer.	
BALANCE ENERGÉTICO Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS LECHERAS TRATADAS CON BAJAS DOSIS DE SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (bST) EN EL PERÍODO DE TRANSICIÓN.	195
José Sánchez , Nicolás Tagle, Rodolfo Daetz, Edgardo Duvauchelle y Mirela Noro.	
INDICADORES SANGUÍNEOS DEL BALANCE DE ENERGÉTICO Y PROTEICO EN REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO DE OTOÑO Y PRIMAVERA.	197
Ricardo Chihuailaf , Jaime Cespedes, Mirela Noro, Helga Böhmwald y Fernando Wittwer.	
INDICADORES SANGUÍNEOS DE BALANCE ENERGÉTICO EN VACAS LECHERAS POSITIVAS A LA PRUEBA DE ROTHERA EN ORINA.	199
Gabriel Cucunubo , Clarissa Barboza, Paola Pelayo, Fernando Wittwer y Mirela Noro.	

SISTEMAS PRODUCTIVOS Y ESTUDIOS DE CASOS

		OPTIMIZACIÓN DE RACIONES FORMULADAS EN EXCEL POR UN EXPERTO EN NUTRICIÓN ANIMAL USANDO UN MÉTODO DE INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA DE LOS ALIMENTOS EN UN MODELO DE SIMULACIÓN. <u>Jorge Figueroa.</u>	231
HUELLA DEL CARBONO DE LA CARNE OVINA DE MAGALLANES. <u>Oscar Strauch</u> , Sergio González y Giovanni Cruz.	203		
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA LECHERÍA EN CHILE CENTRAL: GASES DE EFECTO INVERNADERO. <u>Cristian Reves</u> y Rafael Larrain.	205	AUMENTÓ 13% EL MARGEN BRUTO EN UNA RACIÓN DE "MÍNIMO COSTO" REAL MANIPULADA EN UN MODELO DE SIMULACIÓN MEDIANTE UN MÉTODO DE INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA DE LOS ALIMENTOS. <u>Jorge Figueroa.</u>	233
RELACIÓN DE LA TEMPERATURA TÍMPÁNICA DE VACAS LECHERAS CON LAS VARIABLES CLIMÁTICAS E ÍNDICES DE CONFORT TÉRMICO EN EL PERÍODO PRIMAVERAL EN TEMUCO, CHILE. Angela Contreras y <u>Rodrigo Arias.</u>	207	AJUSTE DE LA PRODUCCIÓN LECHERA Y QUESERA A MODELOS MATEMÁTICOS EN LA RAZA OVINA MERINA DE GRAZALEMA EN ESPAÑA. <u>Roberto Aguilera</u> , A. Molina, E. Bartolomé, M. Valera y C. Medina.	235
TERMINALES DE AUTOSERVICIO DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE. <u>Rosangela Zoccal</u> , William Fernandes Bernardo y Elizabeth Nogueira Fernandes.	209	ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS TIPOS VEGETACIONALES CON APTITUD PASTORAL DESTINADOS AL MANEJO DE VICUÑA (<i>Vicugna vicugna Mol.</i>), EN EL ALTIPLANO DE LA PROVINCIA DE PARINACOTA. <u>Giorgio Castellaro</u> , Luis Morales, Nora Fredericksen y Raúl Araya.	237
UN OPTIMIZADOR EN-LÍNEA PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS. <u>Jorge Figueroa.</u>	211	MEDICIÓN DE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE OVINOS RAZA TEXEL DEL SECTOR DE PILLANLELBÚN EN LA IX REGIÓN. <u>Jorge Meyer</u> , Juan Pablo Aviléz, Marisol Faret, Javier Neumann y José Riquelme.	239
CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD DE LA LANA DE OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS. <u>Silvana Bravo</u> , Camila Sepúlveda y Néstor Sepúlveda.	213	EFECTO DE LA EDAD DE UNA PRADERA DE ALFALFA SOBRE EL CONTENIDO DE FÓSFORO DEL SUELO. <u>Marcelo Toneatti</u> , Alejandro Velásquez y Jean Roger-Estrade.	241
EFECTO DE LA ÉPOCA Y MES DE PARTO SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS EN UN REBAÑO CRIANCERO BOVINO DE PARICIÓN BIESTACIONAL. <u>Jorge Perez.</u>	215	ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN DE CALIDAD DE CARNE BOVINA DE LOS CONSUMIDORES DE TEMUCO, CHILE. Karin Rodríguez y <u>Rodrigo Arias.</u>	243
PREDICCIÓN DE LA CANTIDAD DE GRASA Y PROTEÍNA LÁCTEA A PARTIR DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN CHILE. <u>Iván Calvache</u> , Dante Pinochet, Ximena Valderrama y René Anrique.	217	CALIDAD INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE VACUNO, CATEGORÍA V Y U. <u>Silvana Bravo</u> , Macarena Fabres, Karla Inostroza y Néstor Sepúlveda.	245
CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EXPLOTACIONES CAPRINAS LECHERAS (SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA). <u>Ximena Gonzalez</u> , Raúl Paz y Juan Pablo Aviléz.	219	COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN CARNE DE VACUNO NACIONAL CATEGORÍAS V Y U. <u>Karla Inostroza</u> , Macarena Fabres, Silvana Bravo, Erick Scheuermann y Néstor Sepúlveda.	247
DESEMPEÑO LECHERO DE DISTINTAS COMBINACIONES DE RAZAS OVINAS LOCALES CON FRISONA DEL ESTE EN UN REBAÑO DE LA ZONA SUR DE CHILE. <u>Juan Pablo Smulders</u> , Eugenio Tagle, Wilson Wall, Marcela Oporto, Ricardo Vidal y Marcelo Hervé.	221	EVALUACIÓN A NIVEL PREDIAL DEL ESTANDAR FUNDACIÓN CHILE-UNIVERSIDAD DE CHILE PARA CLASIFICACIÓN DE CORDEROS EN PIE COMO ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN, DESARROLLO Y ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO. Margarita Vergara, Manuel Miranda, Marcelo Hervé, Mario Maino, <u>Patricio Pérez</u> , María Sol Morales, Sebastián Jara y Nicolás Ruíz.	249
ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN. <u>Fernando Squella</u> e Israel Guerrero.	223	EVALUACIÓN DE CANALES DE CORDEROS CLASIFICADOS EN PIE MEDIANTE EL ESTANDAR FUNDACIÓN CHILE - UNIVERSIDAD DE CHILE COMO ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN, DESARROLLO Y ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO. Margarita Vergara, Manuel Miranda, Marcelo Hervé, Mario Maino, <u>Patricio Pérez</u> , María Sol Morales, Sebastián Jara y Nicolás Ruíz.	251
CRECIMIENTO DE CORDEROS ARAUCANOS Y CRUZAS CON LÍNEAS COMPUESTAS. <u>Macarena Fabres</u> , Silvana Bravo, Karla Inostroza y Néstor Sepúlveda.	225	CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE TRES GENOTIPOS OVINOS. <u>Silvana Bravo</u> , Macarena Fabres, Karla Inostroza y Néstor Sepúlveda.	253
COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE DISTINTOS BIOTIPOS LECHEROS, EN SISTEMAS PASTORILES, MEDIANTE EL USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN. I ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN. <u>Giorgio Castellaro</u> y Raúl Araya.	227	CLASIFICACIÓN DE CANALES OVINAS DE LAS RAZAS CORRIEDALE Y SUFFOLK DOWN POR MEDIO DEL EMPLEO DE PAUTAS DE LA UNIÓN EUROPEA. <u>Patricio Pérez</u> , Mauricio Rodríguez, Mario Maino y María Sol Morales.	255
COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE DISTINTOS BIOTIPOS LECHEROS, EN SISTEMAS PASTORILES, MEDIANTE EL USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN. II. EXPERIMENTACIÓN. <u>Raúl Araya</u> , Giorgio Castellaro y Héctor Manterola.	229		

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE DOS RAZAS OVINAS CRIADAS EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE.	257
<u>Patricio Pérez</u> , Mauricio Rodríguez, María Sol Morales y Mario Maino.	
IDENTIFICACIÓN DE CHARQUI DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES MEDIANTE ESPECTROSCOPIA VIS/NIRS.	259
<u>Willy Mamani</u> , Daniel Alomar y Carmen Gallo.	
SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN OVINA PARA LA REGIÓN DE AYSÉN.	261
<u>Hernán Felipe Elizalde</u> , Marilyn Tapia y Magdalena Silva.	
CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS LECHEROS CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS LÁCTEOS EN LA ZONA SUR DE CHILE: ESTUDIOS DE CASOS.	263
<u>Ximena Valderrama</u> , Ilse Gonzalez y René Anrique.	
EFECTO DEL MEJORAMIENTO DE LA BASE FORRAJERA SOBRE LA CARGA ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN LA ARAUCANÍA.	265
<u>Oriella Romero</u> , Jorge Meyer y Juan Levío.	

TRABAJOS CONGRESO DE AGROFORESTERÍA

LA PLANIFICACIÓN INTEGRAL, PILAR DE LA POLÍTICA FORESTAL.	269
Fermin Olave y Monica Gabay.	
HACIA UNA NUEVA COMPRESIÓN DEL RECURSO FORESTAL: TESOROS NATURALES Y PATRIMONIO EN AYSÉN.	270
Marcelo Becerra, Luis Moraga y Victoria Moreno.	
ZONAS DE AMORTIGUACIÓN PARA CONSERVACIÓN: LINEAMIENTOS PARA DISEÑO DE ZONAS DE AMORTIGUACIÓN, CORREDORES Y VÍAS VERDES.	272
Richard Straight and Gary Bentrup.	
RELACIÓN ENTRE LAS BONIFICACIONES A LA FORESTACIÓN Y EL SISTEMA ECONÓMICO CAMPESINO.	274
Aliro Gascón y Pilar Retamal.	
LA AGRFOFORESTERÍA, UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA.	275
Renato Coda y Alvaro Sotomayor.	
MARCO LEGAL DEL USO SILVOPASTORIL DE BOSQUES DE ÑIRE Y LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LEY NACIONAL 26.331 EN CHUBUT Y TIERRA DEL FUEGO.	277
Omar Picco.	
HACIA UN SISTEMA DE USO SILVOPASTORAL CON ÁRBOL NATIVO: CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE CONTACTO DE PRADERAS CON BOSQUE DE LENGA.	279
Laura Sánchez-Jardón, Alejandro del Pozo, Belén Acosta, Miguel Ángel Casado, Carlos Ovalle, Felipe Elizalde, Christian Hepp y José Manuel de Miguel.	
ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL DELTA ARGENTINO: VALOR FORRAJERO DE PASTURAS Y HOJAS DE ÁLAMOS.	281
Edgardo Casaubon, Pablo Peri, Patricia Cornaglia y Adrián González.	
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PRADERA A TRAVÉS DEL MANEJO SILVOPASTORIL EN LOS BOSQUES DE ÑIRRE Y DE LENGA EN MAGALLANES.	282
Harald Schmidt, Andreas Schmidt, Tatiana Osses, Alfredo Olivares.	
DESARROLLO VEGETATIVO, COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y BIOMASA TOTAL DE UN CULTIVO DE PASTO OVILLO (<i>Dactylis glomerata</i>) Y UNA MEZCLA FORRAJERA DE BALLICA (<i>Lolium perenne</i>), FESTUCA (<i>Festuca arundinacea</i>) Y TREBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i>), EN UN SISTEMA AGROFORESTAL CON CORTINA CORTAVIENTO EN LA PATAGONIA HÚMEDA, REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.	284
Ovaldo Teuber, Alvaro Sotomayor, Iván Moya, Patricio Almonacid.	
PRODUCTIVIDAD DE UNA PRADERA NATURAL MEJORADA CRECIENDO BAJO LA INFLUENCIA DE SISTEMAS SILVOPASTORALES CON LA ESPECIE PINUS CONTORTA DOUG. EX. LOUD., EN RELACIÓN A UNA SITUACIÓN DE MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES, EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.	286
Alvaro Sotomayor, Osvaldo Teuber, Iván Moya y Patricio Almonacid.	
CONDUCTA AMBIENTAL Y CAMBIO DE PESO VIVO INVERNAL DE BOVINOS EN UNA PRADERA CON Y SIN COBERTURA ARBÓREA.	288
Alfredo Olivares y Marcelo Giménez.	

PRODUCTIVIDAD ANIMAL EN SISTEMAS SILVOPASTORALES CON LA ESPECIE <i>Pinus contorta doug</i> (EX. LOUD.), EN RELACIÓN A UN MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES, EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.	289	LA PRODUCCIÓN DE PIÑONES DE PINO, UNA ALTERNATIVA ATRACTIVA Y FACTIBLE PARA LA PATAGONIA.	313
Alvaro Sotomayor, Osvaldo Teuber, Iván Moya y Patricio Almonacid.		Verónica Loewe.	
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS DE <i>Pinus contorta doug.</i> (EX. LOUD.), BAJO MANEJO SILVOPASTORAL Y FORESTAL EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.	291	ENSAYOS DE DEGRADACIÓN A CAMPO DE ALAMO CRIOLLO (<i>Populus nigra cv italica</i>) PRESERVADO, ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES.	316
Alvaro Sotomayor, Iván Moya y Bernardo Acuña.		Gabriel Keil, Julia Nosetti, Eleana Spavento, Lucas Monelos y Boris Días.	
ENSAYO DE IMPLANTACIÓN DE PASTURA EN BOSQUE DE PINO PONDEROSA.	293	ÁLAMO CRIOLLO (<i>Populus nigra cv italica</i>) IMPREGNADO COMO ALTERNATIVA AL USO DE MADERA DE <i>Nothofagus spp.</i> EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA.	318
Carlos Buduba, Nidia Hansen Guillermo Lexow, Segundo Bobadilla y Martín Escalona.		Eleana Spavento, Gabriel Keil, Julia Nosetti, Lucas Monelos y Pablo Peri.	
SIMULACIÓN DE MANEJO SILVÍCOLA EN BASE A UMBRALES DE COBERTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORALES COMPUESTOS POR <i>Festuca pallescences</i> y <i>Pinus ponderosa</i>.	295	CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA Y COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) DE MAYOR RELEVANCIA ECONÓMICA EN CHILE.	320
Federico Letourneau, Gonzalo Caballé, Ernesto Andenmatten y Nicolás De Agostini.		Gerardo Valdebenito.	
ESTABLECIMIENTO DE CORTINAS CORTAVIENTOS FORESTALES EN LAS REGIONES DE AYSÉN Y MAGALLANÉS, CHILE.	297	INDICADORES FÍSICOS DE CALIDAD DE SUELOS EN SITIOS BAJO USOS PASTORILES EN EL VALLE DEL RÍO SIMPSON, PATAGONIA OCCIDENTAL HÚMEDA, REGIÓN DE AYSÉN. CHILE.	321
Iván Moya, Osvaldo Teuber, Álvaro Sotomayor, Alejandro Lucero, Bernardo Acuña.		Manuel Vial, Bernardita López, Marco Sandoval, José Celis y Pablo Undurraga.	
PRIMEROS RESULTADOS DE RALEOS EN BOSQUES DE <i>Nothofagus antarctica</i> PARA EL MANEJO SILVOPASTORIL EN TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA.	298	PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA BAJO DIFERENTES MANEJOS GANADEROS EN UN ESTABLECIMIENTO CON BOSQUE DE ÑIRRE EN SANTA CRUZ.	323
Horacio Ivancich, Guillermo Martínez Pastur, Pablo Peri, Esteban Soler y María Vanessa Rosina Lencinas.		Sebastián Ormaechea, Pablo Peri, P. Cipriotti y J. Anchorena.	
BASES PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO FORESTAL CON PLANTACIONES DE ÁLAMOS EN EL VALLE IRRIGADO DE GOBERNADOR GREGORES, ARGENTINA.	300		
Miguel Davel, María Fernández, J. Gabriel, H. Núñez, Pablo Peri, M. Alonso.			
FORESTACIÓN MULTIPROPÓSITO PARA LA REGIÓN DE AYSÉN.	302		
Juan Cisternas.			
DINÁMICA DEL CARBONO Y OTRAS INTERACCIONES EN UN SISTEMA SILVOPASTORAL EN FAJAS, UNA PLANTACIÓN DE <i>Pinus ponderosa</i> Y UN PASTIZAL EN LA REGIÓN DE AYSÉN, PATAGONIA CHILENA.	304		
Francis Dube, Miguel Espinosa, Naresh Thevathasan, Andrew Gordon, Erick Zagal y Neal Stolpe.			
PROYECTO MDL FORESTAL EN LA COMUNA DE COYHAIQUE.	305		
Enrique Villalobos.			
SISTEMAS SILVOPASTORALES, ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA AGRICULTURA EN CHILE.	306		
Alvaro Sotomayor.			
SISTEMAS SILVOPASTORALES EN BOSQUES DE <i>Nothofagus antarctica</i>: REVISIÓN DEL CONOCIMIENTO ACTUAL EN PATAGONIA SUR, ARGENTINA.	308		
Pablo Peri.			
UTILIZANDO SISTEMAS AGROFORESTALES EN UN CLIMA FRÍO.	310		
Bruce Neil.			
EFECTO DE LOS ÁRBOLES MANEJADOS BAJO ORDENACIÓN SILVOPASTORAL EN LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS DEL SITIO, EN RELACIÓN A UNA SITUACIÓN DE MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES, EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.	311		
Alvaro Sotomayor y Osvaldo Teuber.			

PRADERAS Y FORRAJES

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus L.*) EN LA ZONA SUR DE CHILE

Evaluation of cultivars of forage rape (*Brassica napus L.*) in the south zone from Chile.

Alfredo Torres B. y Gonzalo Santana R.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile. abtorres@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La importancia de la ganadería en la zona sur de Chile, tanto en producción de leche como de carne, incentiva tanto a empresas como a instituciones de investigación y universidades, la búsqueda permanente de nuevas alternativas tecnológicas para enfrentar en mejor forma el mejoramiento de la competitividad del sector.

Al analizar las curvas de crecimiento de las praderas en la zona sur, encontramos entre un 40 y 60% de su producción en los meses de primavera (Parga y Torres, 1993), siendo el invierno una de las épocas críticas con un 5 a 7% de la producción (Goic y Matzner, 1977 y Goic y Teuber, 1983) y el verano con una variación de entre 0 y 30%. Por lo tanto, se hace necesario buscar las mejores alternativas técnico-económicas para suplir este déficit, una de ellas es el uso de cultivos suplementarios.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es evaluar la adaptación de los cultivares de Raps Forrajero presentes en el mercado a fin de ofrecer a los agricultores y medio agropecuario en general, un listado de los materiales caracterizados que tengan un comportamiento satisfactorio para las condiciones edafoclimáticas que se presentan en diferentes zonas lecheras del sur de nuestro país, como alternativas de verano y otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue del INIA, Provincia de Osorno, Llano Central de la Región de Los Lagos, Chile. La fecha de siembra fue el 31 de Octubre de 2009. Se establecieron seis tratamientos (cultivares de Raps Forrajero), en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los cultivares usados fueron Winfred, Bonar, Interval, Licapo, Goliath y Titan, en dosis de 5 kilogramos de semilla/ha previamente desinfectada. Se aplicó Butisan como herbicida de preemergencia, entre 24 y 48 horas post-siembra. La fertilización se realizó en base a análisis de suelo, de manera de no tener limitantes, se aplicaron 80 kg N, 200 kg P₂O₅, 150 kg K₂O, 75 kg S, 60 kg MgO y 0,2 kg B. La utilización fue por corte, a mediados de enero, febrero y marzo de 2010, se dejó un residuo de 20 centímetros para permitir el rebrote. Al cierre de la canopia, se aplicaron 120 kg N/ha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del rendimiento de los cultivares de raps en las tres fechas de corte (enero, febrero y marzo), de los rebrotes, la proteína total y valor "D". Se puede observar, que cada cultivar logró su máximo rendimiento en cortes distintos, Goliath el 18 de Enero, junto a Bonar y Licapo y el 16 de febrero, Winfred, Interval y Titan. Lo anterior, debido a la diferente precocidad de los cultivares. La mayoría pierde rendimiento acumulado el 16 de marzo, debido a tendedura por lluvia y viento y a sombreamiento y posterior caída de hojas basales.

En las producciones del rebrote evaluado el 5 de abril, producto de los cortes del 18 de enero (77 días de rezago, rebrote 1) y del 16 de febrero (48 días de rezago, rebrote 2), se aprecia que al utilizar el Raps por primera vez a mediados de enero, se producen rebrotes de hasta 3,2 ton ms/ha para el cultivar Winfred, seguido de Interval y Licapo, sin embargo,

cuando este corte se produce a mediados de febrero el mejor rebrote es de 1,1 ton ms/ha para Titan, seguido de Winfred. La suma del corte de enero más el rebrote, genera el rendimiento más alto de 13,6 ton ms/ha en el cultivar Goliath.

Cuadro 1. Producción y calidad de los cultivares de Raps Forrajero.

Cultivar	Enero ton ms/ha	Febrero ton ms/ha	Marzo ton ms/ha	Rebrote 1	Rebrote 2	P T %	Valor“D” %
Winfred	8,2	10,5	7,7	3,2	1,0	28,8	78,5
Bonar	8,8	8,6	8,0	2,5	0,3	27,7	81,4
Interval	9,6	10,5	9,3	3,0	0,3	23,9	76,7
Licapo	8,6	8,4	8,6	2,8	0,4	28,0	78,7
Goliath	11,4	10,2	6,9	2,2	0,5	25,5	74,8
Titan	8,9	9,6	7,7	1,8	1,1	25,6	81,5

Todos los cultivares presentaron buenos niveles de proteína, con valores que fluctuaron entre 28,8 % para Winfred y 23,9 % para Interval. En relación al valor “D”, estos fueron buenos para todos los cultivares en estudio y se presentaron solo pequeñas fluctuaciones entre ellos, sobre 81 % para Titan y Bonar y 74,8 % para Goliath.

CONCLUSIONES

El Raps Forrajero es una alternativa para la alimentación animal en verano y otoño, dado el alto potencial de rendimiento, buen rebrote después de una primera utilización temprana y buena calidad bromatológica y palatabilidad.

La información entregada permitirá tomar la mejor decisión en relación a cual o cuales cultivares usar en cada caso en particular, considerando el rendimiento, precocidad o distribución de la producción, calidad bromatológica de cada material y el volumen del rebrote.

REFERENCIAS

- GOIC, L. y MATZNER, M. 1977. Distribución de la Producción de materia seca y características de tres regiones en la zona de las lluvias. Avances en Producción Animal. Universidad de Chile. 2 (1): 23 - 31.
- GOIC, L. y TEUBER, M. 1983. Distribución de la producción de la pradera mixta y requerimientos de vacas de lechería para la zona sur de Chile. Agricultura Técnica 43 (3): 279.
- PARGA, J. y TORRES, A. 1993. Cultivos forrajeros para sistemas lecheros. En: Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche. II Seminario. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. p. 49 - 78.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto M2P17 Financiado por Consorcio lechero, FIA (FIA-CS-C2004-1-P-002).

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE NABO FORRAJERO CULTIVADO EN EL LLANO CENTRAL DE LA REGIÓN DEL BIOBIO

Effect of sowing date on forage turnip productivity cropped in the central plane of the BíoBío region

Luis Inostroza¹, Hernán Acuña¹ y Agustín Vidal¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile. hacuna@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas permanentes del Llano Central de la Región del BíoBío se cultivan bajo condiciones de riego. Sin limitaciones de suelo y nutrientes su tasa de crecimiento (TC) depende de la radiación incidente y de la temperatura del aire. Así, la TC es mínima en invierno, máxima en primavera y se deprime en verano y otoño por efecto de temperaturas supra y sub-óptimas, respectivamente. Para estas condiciones se definen dos periodos críticos para la producción de forraje, donde la pradera no satisface los requerimientos alimenticios de los animales, el invierno y el verano. Los nabos forrajeros (*Brassica rapa* var. *rapa*) se introdujeron a la región del BíoBío como una alternativa para suplementar el déficit de forraje del verano. Sin embargo, se desconoce su capacidad de adaptación a los regímenes de radiación y temperatura que predominan en la zona. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de tres cultivares de nabo forrajero en el Llano Central de la Región del BíoBío.

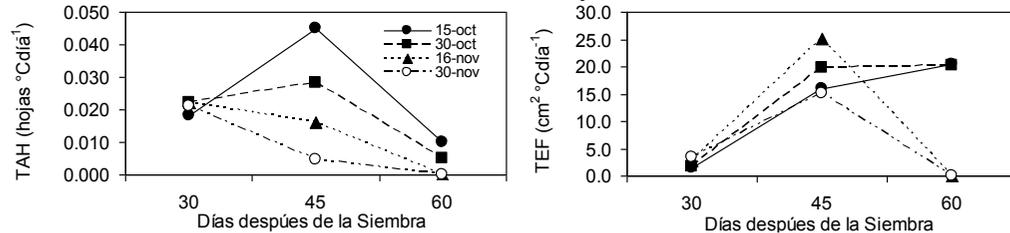
MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental Human de INIA Quilamapu, en Los Ángeles (S37°25' W72°09'). En parcelas de 2x4 m se sembró semillas de nabo forrajero en hileras separadas a 20 cm y dosis de 7 kg ha⁻¹. Todas las parcelas recibieron una fertilización base consistente en: 1000 kg ha⁻¹ de cal agrícola, 300 kg ha⁻¹ de fertiyeso pellet, 300 kg ha⁻¹ de súper fosfato triple, 200 kg ha⁻¹ de sulpomag y 30 kg ha⁻¹ de boronatrocalcita. Se aplicó 200 kg ha⁻¹ de urea, la mitad a la siembra y el resto antes del cierre de las hileras. Las malezas se controlaron de forma manual y se regó por tendido. Tres cultivares fueron sembrados en cuatro fechas: 15 y 30 de octubre y 16 y 30 de noviembre del 2009. Los cultivares fueron Balance y Samson de ciclo corto (70 días) y Gigante Violeta de ciclo largo (120 días). El experimento se organizó en un diseño de BCA, con arreglo factorial de los tratamientos fecha de siembra y cultivares, con cuatro repeticiones. Se evaluó el crecimiento y desarrollo de hojas y raíces, mediante muestreos destructivos de 5 plantas por parcela. En todas las fechas de siembra se realizó el primer muestreo 30 días después de la siembra. Posteriormente, se efectuaron tres muestreos por fecha cada 15 días. Las muestras se trasladaron al laboratorio donde se determinó el número de hojas plenamente expandidas, área foliar y diámetro de raíz. Finalmente se determinó el peso seco de hojas y raíces mediante secado en horno con ventilación forzada a 65°C hasta alcanzar peso constate. Se registró la temperatura media diaria del aire con una estación meteorológica automática y se calculó el tiempo térmico acumulado en cada muestreo, asumiendo una temperatura base de 7°C. Se calculó la tasa de aparición de hoja (TAH), tasa de expansión foliar (TEF), tasa de crecimiento relativo de hoja (TCR_{hoja}) y raíz (TCR_{raiz}) y la tasa de expansión de la raíz (TER) de acuerdo a Hunt (1991). La producción de materia seca (MS) se determinó en 2 metros lineales de las 4 hileras centrales. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA y prueba de DMS para comparación de medias, con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TAH y la TEF variaron a lo largo del ciclo del cultivo y fueron afectadas significativamente ($P < 0.05$) por la fecha de siembra (Figura 1). Sólo se observaron diferencias entre cultivares a los 30 DDS. Siendo el cv Samson el que mostró el menor valor de TAH y TEF. Las siembras de octubre alcanzaron los mayores valores de TAH a los 45 DDS, mientras que las de noviembre durante los 30 DDS (Figura 1). Por otro lado, los mayores valores de TEF se observaron, en todas las fechas, a los 45 DDS. Las siembras del 30-oct y 16-nov lograron niveles intermedios de TAH, pero con una alta TEF (Figura 1). La siembra del 15-oct alcanzó los mayores valores de TCR_{hojas} , $TCR_{raíz}$ y TER, sin embargo, obtuvo un bajo rendimiento de MS. En cambio, las siembras del 30-oct y 16-nov obtuvieron el mayor rendimiento de MS con valores intermedios de TCR_{hojas} , $TCR_{raíz}$ y TER (Cuadro 1), debido a la mayor TEF (Figura 1), que permite incrementar la superficie fotosintéticamente activa. La producción de MS varió significativamente entre cultivares ($P < 0.05$). Los cultivares Balance y Samson fueron los de mayor y menor rendimiento de MS, respectivamente. El cv de ciclo largo, Gigante Violeta, no se diferenció estadísticamente del cv Balance (ciclo corto; Cuadro 1).

Figura 1. Tasa de aparición de hojas (TAH) y tasa de expansión foliar (TEF) de nabo forrajero sembrado en 4 fechas del 2009: 15-oct, 30-oct, 16-nov y 30-nov. Media de tres cultivares.



Cuadro 1. Tasa de crecimiento relativo de hoja y raíz y tasa de expansión de raíz de tres cultivares de nabos sembrados en cuatro fechas en el Llano Central de la región del Bío-bío.

Fecha	TCR_{hoja} ($g\ g^{-1}\ ^\circ C\ día^{-1}$)	$TCR_{raíz}$ ($g\ g^{-1}\ ^\circ C\ día^{-1}$)	TER ($mm\ ^\circ C\ día^{-1}$)	Rendimiento MS (Ton MS ha^{-1})
15-oct	0.011	0.014	0.12	5.9
30-oct	0.009	0.012	0.10	6.6
16-nov	0.009	0.015	0.11	8.1
30-nov	0.004	0.010	0.04	5.5
Significancia	***	***	***	***
DMS	0.0014	0.0020	0.015	1.00
Cultivar				
Balance	0.009	0.013	0.08	7.5
Gigante Violeta	0.008	0.012	0.09	6.9
Samson	0.009	0.014	0.11	5.1
Significancia	ns	ns	**	***
DMS			0.013	0.88

CONCLUSIONES

La fecha de siembra afectó el crecimiento, desarrollo y productividad de nabo forrajero cultivado en el Llano Central de la Región del Bío-bío. La fecha más temprana logra altos índices de crecimiento pero con baja producción de MS. La mayor productividad de nabo forrajero se logró sembrando la primera quincena de noviembre. El cv. Balance logró la mayor producción de MS.

REFERENCIAS

HUNT, R. 1982. Plant growth curves, the functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold publishers. London, UK.

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DE SORGO FORRAJERO CV. SORDAN 79 EN EL LLANO CENTRAL DE LA REGIÓN DEL BÍOBÍO

Growth, development and productivity of forage sorghum cv. Sordán 79 in the central plain of the Bío-bío region

Luis Inostroza¹, Wladimir Inostroza², Luis Cabrera³ y Hernán Acuña¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

linostroza@inia.cl

²Bioleche Limitada, División Semillas, Ex Longitudinal Sur Km 510, Los Ángeles, Chile.

³Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

INTRODUCCIÓN

En las zonas ganaderas de clima templado, el sorgo forrajero (*S. bicolor* x *S. bicolor* var. Sudanese) se utiliza como una alternativa al maíz. Especialmente en ambientes marginales, donde el cultivo del maíz no prospera. Durante la década de los 80, en Chile se estudió la agronomía de la especie y se introdujo una amplia gama de cultivares. Sin embargo, el cultivo de sorgo no se masificó debido a que la ganadería nacional era competitiva en suelos de alta calidad. Actualmente, presiones de tipo ambiental y económica restringen el uso del cultivo del maíz. Principalmente por el alto consumo de nitrógeno y agua. En este sentido, el sorgo ha recobrado interés debido a que presenta una mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes que el maíz (Oliver, 2004). Sin embargo, hoy se dispone de sólo un cultivar comercial, Sordán 79. El objetivo de este estudio fue cuantificar la productividad del híbrido Sordán 79 en el Llano Central de la Región del Bío-bío y determinar el efecto de la fecha de siembra y estrategia de fertilización nitrogenada sobre su crecimiento y desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en la estación experimental Santa Matilde de Bioleche, ubicada en Los Ángeles (S36° 32', W71°55'). El suelo corresponde a un Andisol con niveles medios a altos de fertilidad. Se sembró el híbrido Sordán79 en parcelas de 2.5x4 m. Se usó una dosis de semillas de 30 kg ha^{-1} y una distancia entre hileras de 50 cm. Todas las parcelas recibieron una fertilización base consistente en 300 kg ha^{-1} de superfosfato triple y 100 kg ha^{-1} de muriato de potasio. Se probaron dos fechas de siembra (03 y 21 de diciembre de 2009) y dos estrategias de fertilización nitrogenada. La estrategia de fertilización consistió en dos dosis de nitrógeno (75 y 150 kg de N ha^{-1}) aplicado como urea completo a la siembra y en tres parcialidades (1/3 siembra, 1/3 primer y 1/3 segundo corte). Se evaluó la producción de materia seca mediante cortes a 10 cm sobre el nivel del suelo cuando la planta alcanzó 80cm de altura. Se determinó el peso fresco en terreno y luego una sub-muestra fue secada en horno con ventilación forzada a 65°C por 48 h, con el fin de determinar porcentaje de materia seca. Además se midió altura de planta y número de hojas plenamente expandidas en dos periodos antes del primer corte, con el fin de calcular la tasa de elongación de tallos (TET) y la tasa de aparición de hojas (TAH). Con una estación meteorológica automática se registró la temperatura media diaria del aire para calcular el tiempo térmico acumulado durante la temporada de crecimiento, asumiendo una temperatura base de 11°C (Clerget et al., 2008). Las parcelas se regaron por tendido y las malezas se controlaron de forma manual. El experimento se organizó en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Los datos se analizaron mediante ANDEVA y prueba de DMS para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento, desarrollo y productividad del sorgo forrajero en el llano central de la región del Bío-Bío fueron afectados significativamente por la fecha de siembra (Figura 1A y B). Al

retrasar la fecha, la tasa de aparición de hojas disminuyó un 10% y la tasa de elongación del tallo incrementó al doble (Figura 1A). Esto tuvo una alta influencia sobre la producción de materia seca del primer corte, debido a que las plantas sembradas el 21 de diciembre alcanzaron de forma más precoz la altura de corte (80cm) con un menor número de hojas (Figura 1A y B). De esta forma, la producción de MS del primer corte se redujo casi un 50% al retrasar la fecha de siembra. Es importante destacar, que las fechas en que se sembró este experimento son tardías para los estándares de la zona. Sin embargo, las siembras no se realizaron en la época recomendada debido a una primavera fría y lluviosa. Por esta razón el experimento se repetirá la temporada 2010/11. La producción de MS en el segundo corte fue casi un 20% superior en las plantas sembradas el 21 de diciembre que en las sembradas el 3 de diciembre. Sin embargo, no logró superar la productividad de las plantas sembradas más temprano.

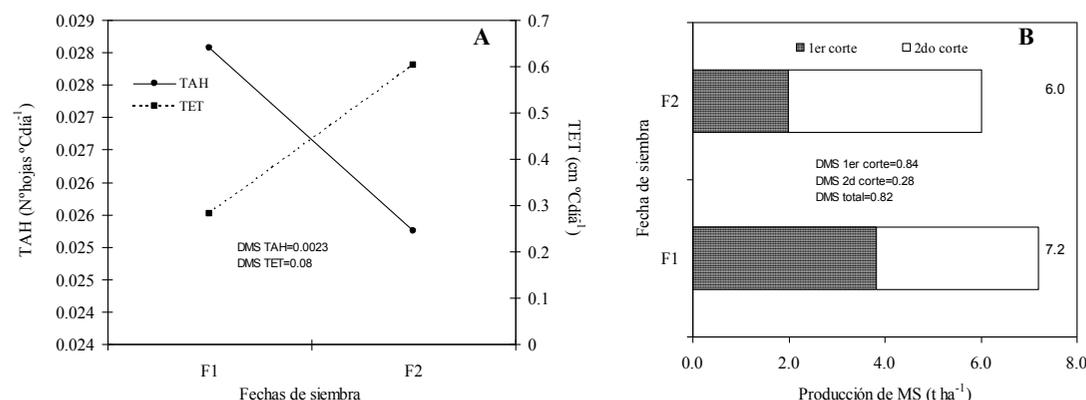


Figura 1. A) Tasa de aparición de hojas (TAH) y tasa de elongación de tallos (TET) del cultivar Sordán 79 sembrado en dos fechas (F1: 3 de diciembre y F2: 21 de diciembre del 2009) en el llano central de la región del BíoBío. B) Producción de materia seca (MS) del cultivar Sordán 79 sembrado en dos fechas (F1: 3 de diciembre y F2: 21 de diciembre del 2009) en el llano central de la región del BíoBío.

CONCLUSIONES

La productividad del cultivar Sordán 79 depende de la fecha de siembra. Logró la mayor productividad (7.2 t MS ha⁻¹) en la siembra del 3 de diciembre.

La siembra del 3 de diciembre, permitió una alta tasa de aparición de hojas y una lenta tasa de elongación de tallo. Lo que favoreció la productividad de sorgo forrajero en el llano central de la región del BíoBío.

REFERENCIAS

- CLERGET, B., DINGKUHN, M., GOZE, E., RATTUNDE, H.F.W., NEY, B. 2008. Variability of phyllochron, plastochron and rate of increase in height in photoperiod-sensitive Sorghum varieties. *Annals of Botany*. 101:579-594.
- OLIVER, A. R. GRANT, J. PEDERSEN, O'REAR J. 2004. Comparison of brown midrib-6 and -18 forage sorghum with convencional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 87:637-644.

RENDIMIENTO POTENCIAL DE NUEVOS CULTIVARES DE *Lolium perenne* INTRODUCIDOS A CHILE

Yield potential of new cultivars of *Lolium perenne* introduced to Chile

Luis Inostroza¹, Hernán Acuña¹ y Wladimir Inostroza²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Chillán, Chile. linostroza@inia.cl

²Bioleche Limitada, División Semillas, Ex Longitudinal Sur Km 510, Los Ángeles, Chile.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento potencial de *L. perenne*, en regiones templadas, se estima en 29 t MS ha⁻¹ por temporada (Humphreys, 2005). Históricamente en Chile, el cultivar Nui ha sido el más popular y presenta un rendimiento potencial cercano a las 12 t MS ha⁻¹. Actualmente, los esfuerzos han sido orientados hacia la introducción de nuevo germoplasma con atributos que permitan superar la productividad del cv. Nui. Sin embargo, el nuevo material requiere de ambientes óptimos para su crecimiento y expresión de un alto rendimiento potencial. Situación que es posible bajo condiciones experimentales pero inviable desde un punto de vista económico y ambiental, debido a los altos requerimientos de nitrógeno de la especie. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento potencial de nuevos cultivares de *L. perenne* cultivados en dos ambientes *elite* de la región del BíoBío, bajo dos estrategias de fertilización nitrogenada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se establecieron en los campos experimentales Human y Santa Matilde de INIA Quilamapu y Bioleche, Respectivamente, en Los Ángeles (S37°25' W72°09'). Ambas localidades presentan suelos de origen volcánico (Andisol) con niveles altos de fertilidad. La siembra se realizó el 25 de abril de 2008 y el 4 de mayo de 2009 en Human y Santa Matilde, respectivamente. Ambos suelos recibieron una fertilización base en función de un análisis químico: En Human 200 kg ha⁻¹ de urea, 200 kg ha⁻¹ de súper fosfato triple, 200 kg ha⁻¹ de Sulpomag, 5 kg ha⁻¹ de sulfato de zinc y 5 kg ha⁻¹ de Boronatrocalcita. En Santa Matilde se fertilizó con 650 kg ha⁻¹ de mezcla 2:24:17 y en la primavera se adicionó 20 kg ha⁻¹ de Boronatrocalcita y 20 kg ha⁻¹ de sulfato de Zinc. En cada localidad se aplicó una estrategia de fertilización nitrogenada. En Human se aplicaron 300 kg ha⁻¹ de urea parcializado en tres fechas, 30-septiembre y 28-noviembre de 2008 y 9-abril de 2009. En Santa Matilde se aplicaron 900 kg ha⁻¹ de urea, parcializado en dosis de 100 kg ha⁻¹ después de cada corte. En parcelas de 1.8×4 m se sembró en hileras distanciadas a 20 cm y dosis de semillas de 30 kg ha⁻¹ siete cultivares de *L. perenne* (Tabla 1). Ambos experimentos se organizaron en un diseño de bloques completamente al azar con tres y cuatro repeticiones en Human y Santa Matilde, respectivamente. Durante la temporada de crecimiento no se observó infestación de malezas y se regó durante la primavera y verano para mantener una humedad óptima para el cultivo. Se evaluó la producción de materia seca (MS) mediante simulación de pastoreo con segadora rotativa. En cada parcela se cortó una franja central de 56 cm de ancho. Se determinó el peso fresco en terreno y el porcentaje de materia seca (MS) en una sub-muestra, mediante secado en horno con ventilación forzada a 65°C por 48 h. Se realizaron ocho y diez cortes en Human y Santa Matilde, respectivamente. Los datos se analizaron mediante ANDEVA y prueba de DMS para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de MS de los siete cultivares de *L. perenne* varió significativamente entre localidades (P<0.01) y no se observó interacción cultivar × ambiente (Cuadro 1). La productividad media de los siete cultivares fue un 17% mayor en Santa Matilde que en Human

(Cuadro 1). En Human la producción de MS varió entre 9.4 y 11.7 t ha⁻¹, pero ningún cultivar superó estadísticamente a 'Nui'. Por otro lado, en Santa Matilde la producción de MS fluctuó entre 11.4 y 15.0 t ha⁻¹ y tres cultivares (Bealey, Banquet y Alto) superaron estadísticamente la productividad de 'Nui' (Cuadro 1). En ambas localidades los cultivares AberDart y Bealey fueron los de menor y mayor productividad, respectivamente. Se calculó el índice de respuesta al ambiente (IRA), de acuerdo a Acuña et al., (2010). En este trabajo, la característica principal que diferencia los ambientes en estudio, es la disponibilidad de N en el suelo. Por lo tanto, los cultivares Bealey y Banquet que obtuvieron los mayores valores de IRA presentan altos requerimientos de N disponible en el suelo para alcanzar su rendimiento potencial (Cuadro 1). El cultivar Banquet mostró una alta sensibilidad a la disponibilidad de N, debido a que redujo un 26% su producción de MS en Human relativo a Santa Matilde.

Cuadro 1. Producción de materia seca de siete cultivares de *Lolium perenne* cultivado en dos ambientes *elite* del Llano regado de la Región del Biobío (Human y Santa Matilde).

Cultivar	Human (t MS ha ⁻¹)	Santa Matilde (t MS ha ⁻¹)	IRA
AberDart-AR1	9.4	11.4	0.90
Alto-AR1	10.7	13.5	1.21
Arrow-AR1	11.7	12.8	0.52
Banquet	10.8	14.7	1.67
Bealey-NEA2	11.7	15.0	1.48
Extreme-BE	11.0	12.6	0.71
Nui	11.0	12.1	0.51
Media	10.9	13.2	
DMS _{0,05} cultivar	ns	1.27***	
DMS _{0,05} localidad	0.66***		
CxL	ns		

CONCLUSIONES

El rendimiento potencial de nuevos cultivares de ballica perenne se expresa en ambientes con alta disponibilidad de N en el suelo. En estas condiciones es posible observar diferencias estadísticas entre cultivares. En ambientes donde la disponibilidad de N limita el crecimiento de *L. perenne* no es posible diferenciar la productividad de los nuevos cultivares del testigo 'Nui'. El cultivar con mayor rendimiento potencial en los ambientes del Llano regado de la región del Biobío fue Bealey.

REFERENCIAS

ACUÑA, H., L. INOSTROZA, M. SÁNCHEZ, and G. TAPIA. 2010. Drought-tolerant naturalized populations of *Lotus tenuis* for constrained environments. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science 60:174 - 181.

HUMPHREYS, M.O. 2005. Genetic improvement of forage crops - past, present and future. The Journal of Agricultural Science 143:441-448.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEREALES PARA FORRAJE Y GRANO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE LA VI REGIÓN DE CHILE

Productive performance of cereals for forage and grain in subhumid Mediterranean dryland of 6th Region of Chile

Fernando Squella N.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche. fsquella@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La base de sustentación de la ganadería mayormente tradicional del secano Mediterráneo de la VI Región, es el pastizal natural, que presenta serias limitaciones de rendimiento y valor nutritivo del forraje y, una marcada estacionalidad en la producción. Asimismo, aún existe una insuficiente integración efectiva de la siembra de cultivos, con pasturas en rotación y residuos de cultivos (Squella, 2000). No obstante, ya se han empezado a impulsar programas productivos orientados al fomento de la siembra de avena con fines de producción de forraje y/o grano para la alimentación animal, hecho que junto con fomentar una rotación cultural más sustentable, persigue mejorar importantemente el balance forrajero predial. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento productivo de cereales que puedan mejorar el balance de alimentación de los animales, y en consecuencia, la productividad de los sistemas de producción animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O., 296 m.s.n.m) de INIA, entre la temporada 1999 y 2009. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos en parcelas de 2x6 m, comprendió la prueba de variedades de avena: Urano, Nehuén y Saturno; triticale: Calbuco y Tolhuaca y una línea de centeno: Centango. Los materiales se sembraron a 20 cm entre hilera, en mayo de cada año, excepto el 2005 que por razones climáticas adversas, la siembra tuvo que postergarse hasta el mes de agosto. La dosis de semilla usada fue ajustada a 100% de germinación y fluctuó entre 150-180 kg/ha. La fertilización comprendió el equivalente a 90 kg de Nitrógeno/ha parcializada en dos dosis iguales, previo a la siembra y en plena macolla y, 60 kg P₂O₅/ha y 50 kg K₂O/ha, incorporados al suelo, previo a la siembra. Los cereales fueron evaluados periódicamente, entre 15 y 30 días, durante el periodo de crecimiento (agosto-diciembre) respecto a la producción de fitomasa aérea y a la madurez del cultivo (diciembre-enero) para el cálculo del rendimiento de grano; a través del uso de un marco de 40x60 y 100x100 cm, respectivamente. Asimismo, se registró entre 3 y 7 días, los estados fenológicos de crecimiento principales y secundarios (Zadok et al., 1974). En el caso específico de esta presentación, la información fue resumida a tres estados fenológicos: macollaje, con la presencia de un eje principal y 9 o más macollas, para fines de corte (forrajeo en verde) o pastoreo (20-22 cm de altura de planta); desarrollo grano lechoso para ensilaje y, desarrollo grano lechoso-harinoso para henificación. Esto se verificó como promedio en el secano en cuestión, a mediados de septiembre (13.09), primeros días de noviembre (04.11) y fines de noviembre (29.11), respectivamente. En el caso del grano, este fue cosechado en estado de madurez. Las variables medidas se sometieron a ANDEVA (Bloques al azar: BA y Parcelas subdivididas en BA), y prueba de comparación de medias (DMS al 5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades cosechadas para forraje según tratamiento, año e interacción tratamiento*año; mostraron mayoritariamente efectos significativos (P<0,0001), en los tres estados fenológicos

señalados. La excepción estuvo dada por el efecto comparativo de las variedades, correspondiente al estado fenológico lechoso-harinoso. Asimismo, el rendimiento de grano fue altamente significativo ($P < 0,0001$) según tratamiento, año e interacción tratamiento*año. En el Cuadro 1 se indican los resultados promedio analizados. En cuanto a producción de forraje según estado fenológico de cosecha: macollaje y, grano lechoso y lechoso-harinoso, sobresalen las variedades de avena: Saturno y Urano con 3.558, 14.337 y 17.355 y, 3.269, 12.584 y 15.886 kg m.s./ha, respectivamente. Le siguen en orden de importancia: centeno Centango y triticale Tolhuaca con 3.533, 11.735 y 15.374 y, 2.456, 11.352 y 15.839 kg m.s./ha, respectivamente. En cuanto a rendimiento de grano, los triticales Tolhuaca y Calbuco y, la avena Saturno fueron los más productivos con promedios de 53,5, 48,7 y 51,6 qqm/ha, respectivamente. Estudios preliminares ratifican lo encontrado en producción de forraje para Urano y Saturno (Squella 2003a), y producción de grano para el tritico Tolhuaca, junto a las avenas mencionadas (Squella 2003b).

Cuadro 1. Rendimiento de forraje y grano de cereales

Variedad	Estado Fenológico			
	Macolla (kg m.s./ha)	Grano Lechoso (kg m.s./ha)	Grano Lechoso-Harinoso (kg m.s./ha)	Grano Maduro (qqm/ha)
Urano	3.269ab	12.584b	15.886ab	43,6c
Nehuén	3.002b	10.488de	14.802b	42,9c
Saturno	3.558a	14.337a	17.355a	51,6ab
Calbuco	1.792d	9.585e	15.036b	48,7b
Tolhuaca	2.456c	11.352cd	15.839ab	53,5a
Centango	3.533a	11.735bc	15.374b	33,5d

Los valores con igual letra en una misma columna, no son estadísticamente diferentes entre sí (DMS al 5%).

CONCLUSIONES

Las variedades de avena Saturno y Urano presentan una buena respuesta productiva de forraje, lo que las hace recomendables, como sustitución de la variedad tradicional Nehuén. Asimismo, el tritico Tolhuaca y la avena Saturno, muestran los mayores rendimientos de grano, potencialmente utilizables para alimentación animal.

REFERENCIAS

- SQUELLA, F. 2000. Recursos forrajeros para el secano Mediterráneo Central de Chile. p. 5-92. In C. Crempien (ed.) Curso de Producción Ovina. Serie Actas N° 5, Centro Experimental Hidango (INIA), Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 2003a. Comportamiento productivo de cereales en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. I. Rendimiento de forraje. p. 117-118. In XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 15-17 de octubre de 2003. SOCHIPA, Talca, Chile.
- SQUELLA, F. 2003b. Comportamiento productivo de cereales en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. II. Rendimiento de grano. p. 137-138. In XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 15-17 de octubre de 2003. SOCHIPA, Talca, Chile.
- ZADOK, J.C., CHANG, T.T. and ZONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE LUPINO (*Lupinus angustifolius*) PARA GRANO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE LA VI REGIÓN DE CHILE

Productive performance of lupin cultivars (*Lupinus angustifolius*) for grain in subhumid Mediterranean dryland of 6th Region of Chile

Fernando Squella N.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche. fsquella@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La base de sustentación de la ganadería mayormente tradicional del secano Mediterráneo de la VI Región, es el pastizal natural, que presenta serias limitaciones de rendimiento y valor nutritivo del forraje y, una marcada estacionalidad en la producción. Asimismo, aún existe una insuficiente integración efectiva de la siembra de cultivos, con pasturas en rotación y residuos de cultivos (Squella, 2000). No obstante, ya se han empezado a impulsar programas productivos orientados al fomento de la siembra de avena con fines de producción de forraje y/o grano, lo que sumado a la incorporación de un cultivo de leguminosas; permite junto con propiciar una rotación cultural más sustentable, mejorar importantemente la oferta de grano de alto valor proteico, para uso estratégico en ovejas, en especial durante el periodo seco-estival previo al encaste, último tercio de preñez y primeras 4 semanas de lactancia. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento productivo de cultivares de lupino dulce que puedan mejorar el balance de alimentación de los animales, y en consecuencia, la productividad de los sistemas de producción animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Hidango (34° 06' L.S., 71° 47' L.O., 296 m.s.n.m) de INIA, entre la temporada 2001 y 2009. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos en parcelas de 2x6 m, comprendió la prueba de los cultivares siguientes: Gungurru, Merrit, Uniharvest, Yorrel, Danya y Geebung. Los materiales se sembraron a 40 cm entre hilera, en mayo de cada año, excepto el 2005 que por razones climáticas adversas, la siembra tuvo que postergarse hasta el mes de agosto. La dosis de semilla ajustada a 100% de germinación fluctuó entre los 90 y 100 kg/ha. La fertilización previo a la siembra, según análisis de fertilidad de suelo, comprendió como promedio: 45-90-50 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Los cultivares fueron evaluados periódicamente cada 3 a 7 días durante el periodo de crecimiento (mayo-diciembre), respecto a cambios en los estados fenológicos, y a la madurez (diciembre), con el objeto de evaluar el rendimiento de grano. Se cosecharon dos submuestras por tratamiento con el uso de una unidad de muestreo de 100x100 cm. Los resultados promedio de rendimiento de grano por tratamiento, se sometieron a ANDEVA (Bloques al azar: BA y Parcelas subdivididas en BA), y prueba de comparación de medias (DMS al 5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del estudio. Los cultivares cosechados para grano según tratamiento, año e interacción tratamiento*año; no mostraron efectos significativos (N.S.) para tratamiento e interacción tratamiento*año. El rendimiento promedio varió entre 20,5 qqm/ha en Gungurru y 19,5 qqm/ha en Danya. Por el contrario, el efecto año fue altamente significativo ($P < 0,0001$). A este último respecto, sobresalen el 2009 y 2006 con rendimientos promedio de los

cultivares de 33,7 y 29,3 qqm/ha, respectivamente. Asimismo, los años con menores rendimientos promedio de grano fueron el 2001, 2003, 2008 y 2007 con 10,1, 11,1, 13,4 y 17,4 qqm/ha, respectivamente. En consideración a factores limitantes de clima y/o suelo que pudieran explicar esta menor respuesta productiva; se puede señalar: un prolongado periodo de sobresaturación del perfil de suelo en julio y agosto (2001); precipitaciones excesivas hasta noviembre (2003); mayor frecuencia de heladas de suelo en invierno y sequía absoluta de primavera (2007) y, sequía absoluta de primavera (2008). Estudios preliminares a este respecto (2001-2003), definieron los componentes de rendimiento más importantes de algunos cultivares (Squella 2004a), como asimismo, dieron cuenta de un rendimiento de grano inferior (Squella 2004b), al promedio obtenido en años sucesivos (2004-2009). De hecho durante los años de menores rendimientos, el número de vainas producidas por planta fue el principal componente limitante.

Cuadro 1. Rendimiento de grano en cultivares de lupino

Cultivar	Año									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2001-2009
Gungurru	9,8a	21,7ab	14,0a	24,5a	20,4ab	24,8a	16,7a	15,1a	37,7a	20,5a
Merrit	10,4a	21,2ab	12,1ab	25,6a	20,0ab	32,0a	17,0a	11,2b	34,1ab	20,4a
Uniharvest	8,3a	15,8b	9,1bc	24,0a	24,9a	28,0a	19,0a	12,4b	35,3ab	19,6a
Yorrel	11,3a	18,7ab	13,7a	21,5a	19,1b	26,1a	18,1a	16,2a	32,1ab	19,6a
Danya	9,6a	24,5a	6,9c	22,9a	21,0ab	30,7a	16,9a	14,8a	28,6b	19,5a
Geebung	11,0a	22,0ab	10,8ab	23,5a	20,2ab	34,4a	16,9a	10,6b	34,3ab	20,4a
Promedio	10,1f	20,6cd	11,1ef	23,7c	20,9c	29,3b	17,4d	13,4e	33,7a	-

Los valores con igual letra en una misma columna, no son estadísticamente diferentes entre sí (DMS al 5%).

CONCLUSIONES

Los cultivares probados no presentan diferencias en rendimiento de grano, pero sí son significativamente afectados por la condición en que se manifiestan anualmente ciertas variables climáticas y de suelo; lo que puede mitigarse, con una más apropiada selección del tipo de suelo a usar, especialmente en lo que respecta al drenaje interno, y en menor medida, al uso de cultivares más precoces que puedan copar en mayor medida con las usuales sequías de primavera.

REFERENCIAS

- SQUELLA, F. 2000. Recursos forrajeros para el secano Mediterráneo Central de Chile. p. 5-92. In C. Crempien (ed.) Curso de Producción Ovina. Serie Actas N° 5, Centro Experimental Hidango (INIA), Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 2004a. Evaluación de los componentes de rendimiento de variedades de lupino (*Lupinus angustifolius*) en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. p. 19-20. In XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 13-15 de octubre de 2004. SOCHIPA, Temuco, Chile.
- SQUELLA, F. 2004b. Comportamiento productivo de variedades de lupino (*Lupinus angustifolius*) en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. p. 21-22. In XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 13-15 de octubre de 2004. SOCHIPA, Temuco, Chile.

AVANCES EN EL FITOMEJORAMIENTO DE *Lotus tenuis*: SELECCIÓN DE PROGENIES PARA EL DESARROLLO DE SINTÉTICOS EN CHILE

Advances in *Lotus tenuis* breeding: progeny selection for synthetics development in Chile

Luis Inostroza¹ y Hernán Acuña¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

linostroza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Lotus tenuis es una especie perenne originaria de la cuenca del Mediterráneo, norte de África y Asia. En Chile no existen variedades comerciales pero se encuentra naturalizada en una amplia gama de ambientes entre las Regiones de Valparaíso (32°S) y del Bío Bío (38°S) (Acuña et al., 2002). Durante el año 2006, en el CRI-Quilamapu de INIA se inició un programa de mejoramiento genético (PMG) de *L. tenuis* con el objetivo de obtener cultivares tolerantes a sequía, con una alta producción y calidad de forraje. Estos cultivares deberán adaptarse a las condiciones de suelo, clima y disponibilidad de agua de las zonas de suelos arcillosos de aptitud arrocera, suelos con problemas de drenaje de la zona de arenales en el Bío Bío, y suelos trumaos delgados del Llano Central. El objetivo de este trabajo fue seleccionar las progenies más productivas para iniciar un programa de cruzamientos y desarrollo de cultivares sintéticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Treinta progenies derivadas de un bloque de policruzamiento fueron transplantadas en el campo experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu, durante el mes de septiembre de 2008. Más antecedentes sobre el establecimiento y manejo agronómico de las parcelas, son dados por Inostroza y Acuña (2009). El experimento se organizó en un diseño experimental de α -lattice con 3 repeticiones y 5 bloques incompletos por cada repetición. En cada repetición se distribuyen las 30 progenies, 4 líneas avanzadas y el cv. Toba como testigo; el número total de parcelas es 105. Durante la temporada 2008/09 se evaluó la producción de materia seca en cuatro cortes. Con los resultados se seleccionó las siete progenies más productivas. Éstas fueron transplantadas en el campo experimental Human de INIA Quilamapu en Los Ángeles, siguiendo la misma metodología del experimento anterior. El ensayo se organizó en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Durante la temporada 2009/10 se evaluó en ambos ensayos la producción de materia seca (MS) mediante cortes con segadora rotativa. En cada parcela se cortó una franja central de 56 cm de ancho. Se determinó el peso fresco en terreno y el porcentaje de materia seca (MS) en una sub-muestra, mediante secado en horno con ventilación forzada a 65°C por 48 h. Los datos se analizaron mediante ANDEVA y prueba de DMS para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de MS acumulada durante la temporada 2008/09 varió significativamente entre las progenies y fluctuó entre 10.4 y 12.6 t ha⁻¹. Siete progenies lograron una producción de MS significativamente mayor que 'Toba' (10.8 ton MS ha⁻¹; Figura 1a). Durante la temporada 2009/10, se realizaron sólo dos cortes debido a problemas de manejo que afectaron el rebrote de las plantas. Esto obligó a rezagar las parcelas la mayor parte de la temporada de crecimiento. Bajo estas condiciones la producción de MS acumulada varió entre 5.5 (Lt7-2) y 8.4 (Lt15-2) t ha⁻¹. Cinco progenies, Lt15-2, Lt12-2, T1, T4 y T9, lograron una producción de MS significativamente mayor que 'Toba' (P<0.05; Figura 1a). Con los resultados de la temporada 2008/09 se seleccionó las siete progenies más productivas y se evaluó su producción de MS en el

campo experimental Human de INIA Quilmapu, junto a dos poblaciones naturalizadas (Lt4 y Lt14) y 'Toba' como testigo. La producción de materia seca acumulada (3 cortes) varió significativamente entre las poblaciones y fluctuó entre 8.3 (Lt14) y 11.4 (T8) t ha⁻¹ (Figura 1b). Las progenies Lt5-3, Lt15-4, T4 y T8, fueron las más productivas y estadísticamente superior a 'Toba'. Las poblaciones naturalizadas fueron las menos productivas pero sólo Lt14 fue significativamente menor que 'Toba' (Figura 1b).

CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN CULTIVARES CONTRASTANTES DE *Lolium perenne* L.

Water soluble carbohydrate content in contrasting *Lolium perenne* cultivars

Cristian Moscoso J.¹, Oscar Balocchi L.¹, Daniel Alomar C.¹ y Rita Fuchslocher P.¹
 Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
obalocch@uach.cl
 Proyecto M2P16, Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001). Patrocinio de la Dirección de Investigación y Desarrollo.

INTRODUCCIÓN

En el último tiempo se han seleccionado cultivares de *Lolium perenne* que poseen un mayor contenido de azúcar. Esto se demuestra en la mayor acumulación de carbohidratos solubles en agua (CHOs), principalmente fructanos, en la base de la planta. La mayor concentración de CHOs también se observa en las hojas y esto produciría un aumento en la eficiencia de uso de nitrógeno por parte del rumiante (Edwards *et al.*, 2007). La hipótesis de este trabajo se basa en que cvs. seleccionados por su alto contenido de azúcar, demuestran una mayor acumulación de CHOs, sin alterar el rendimiento de MS con respecto a cvs. no seleccionados por esta característica, consecuentemente tuvo como objetivos cuantificar la producción anual de fitomasa, la concentración y evolución de CHOs y la producción de CHOs por superficie en cvs. con un nivel alto y normal de azúcar, bajo la condición agroclimática de Valdivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron cuatro cvs. de *Lolium perenne*, dos de ellos con un contenido normal de azúcar (Arrow AR1 y Jumbo) y dos seleccionados por poseer un nivel alto de azúcar (Aberavon y Aberdart AR1). Se evaluó: a) la producción anual de MS (10 jul. 2009 a 07 may. 2010) en parcelas de 10 m² (5 m x 2 m), cosechándose el material cada vez que alcanzara 20 cm de altura o 60 días de rebrote, dejándose un residuo de 5 cm, b) la evolución del contenido de CHOs en el material residual (vainas y hojas en elongación) y en el rebrote posterior a la defoliación, y c) la cantidad de CHOs por ha. El muestreo de la evolución de CHOs se realizó a partir de una de las defoliaciones de producción (28 oct. 2009), cada tres días, a las 7:00 AM y hasta que la pradera alcanzara el criterio de cosecha (27 nov. 2009). El material cosechado se mantuvo en frío, posteriormente se secó a 105°C y se analizó con NIRs. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres bloques y cuatro tratamientos, donde cada tratamiento correspondió a un cultivar. Se realizó un ANDEVA y el test de comparación de Waller-Duncan (5%) si correspondía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas (p=0,08) en la producción anual, presentando los cvs. Aberavon, Aberdart AR1, Arrow AR1 y Jumbo, 6505, 6797, 8809 y 8036 kg MS ha⁻¹ respectivamente, aunque el efecto del tipo de ballica sobre la producción fue altamente significativo (p<0,01), promediando las ballicas altas y normales en azúcar 6651b y 8422a kg MS ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente. No se detectaron diferencias significativas (p>0,05) en el corte de 28 de octubre, obteniéndose 1141, 1393, 1574, 1304 kg MS ha⁻¹, pero sí en el corte de 27 de nov, con 688b, 771ab, 898a, 804ab kg MS ha⁻¹ para Aberavon, Aberdart AR1, Arrow AR1 y Jumbo respectivamente. En el forraje cosechado sobre 5 cm se observó un porcentaje de CHOs mayor (p<0,05) en aquellos cvs. altos en azúcar en los días 6, 15, 18 y 21 posterior a la defoliación

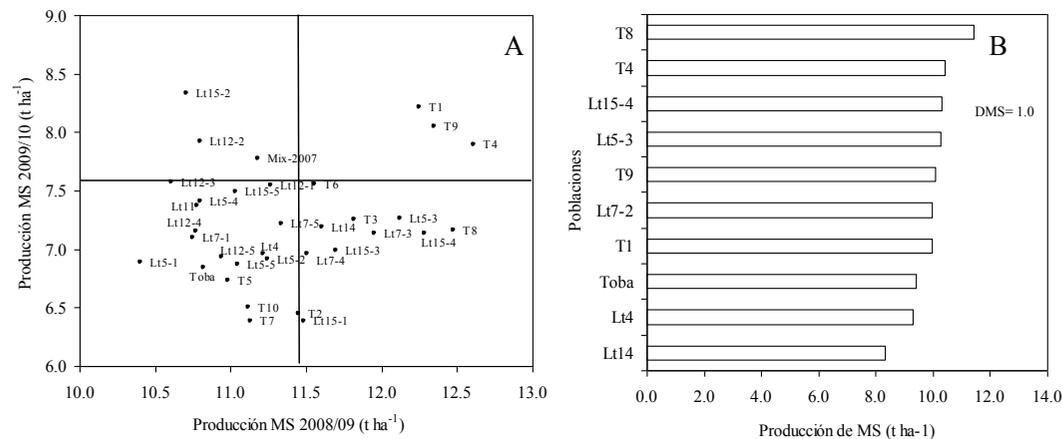


Figura 1. A) Producción de materia seca (MS) de 35 poblaciones de *Lotus tenuis* evaluadas en el campo experimental Santa Rosa de INIA Quilmapu en Chillán, durante dos temporadas de crecimiento (2008/09 y 2009/10). Líneas perpendiculares a cada eje indican la media en cada temporada de crecimiento. **B)** Producción de materia seca de 10 poblaciones de *L. tenuis* durante la temporada 2009/10 en el campo experimental Human de INIA Quilmapu en Los Ángeles.

CONCLUSIONES

En todas las localidades y temporadas de crecimiento, la producción de materia seca varió significativamente entre las poblaciones de *L. tenuis*. Las progenies T1, T9, T4 y T8 lograron la mayor productividad de MS y siempre superaron al testigo 'Toba'. Por lo tanto serán seleccionadas para iniciar un programa de cruzamientos para desarrollar nuevos cultivares sintéticos.

REFERENCIAS

- ACUÑA, H., M. FIGUEROA, A. FUENTE, F. ORTEGA, I. SEGUEL, Y R. MUNDANA. 2002. Caracterización agronómica de accesiones de *Lotus glaber* Mill y *Lotus uliginosus* Schkur. naturalizadas en Chile. *Agro-Ciencia* 18: 63-74.
- INOSTROZA L. Y ACUÑA H. 2009. Fitomejoramiento de *Lotus tenuis*: caracterización agronómica de 30 progenies obtenidas de un bloque de policruzamiento. *Proceeding XXXIV Congreso anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA)*. Pucón, Chile. pp. 32-33.

(Figura 1.), mientras que en el residuo solo se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el porcentaje de CHOs en los días 18, 21 y 24 (Figura 2).

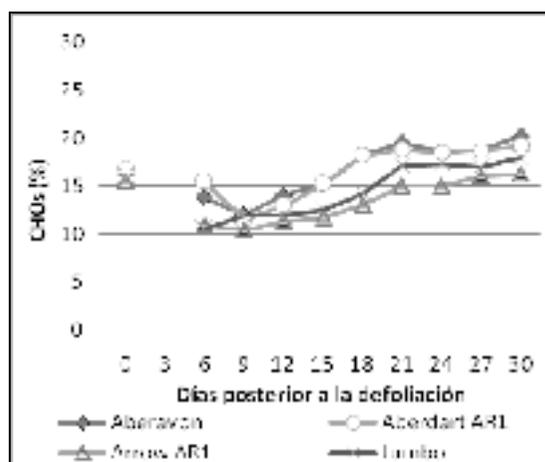


Figura 1. Evolución del porcentaje de CHOs en las hojas, posterior al rebrote.

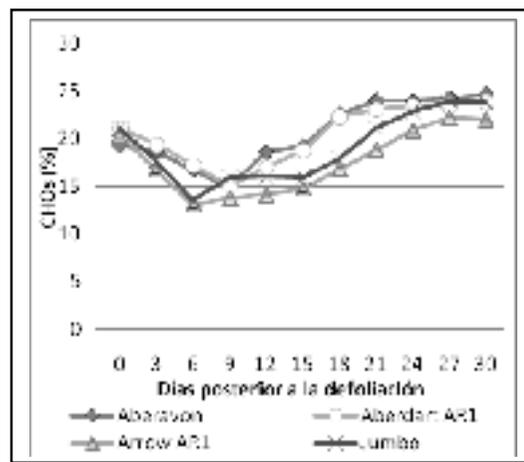


Figura 2. Evolución del porcentaje de CHOs en la base, posterior al rebrote.

Se observa una tendencia de mayor porcentaje de CHOs en aquellos cvs. denominados altos en azúcar en todo el periodo (Figura 1 y 2). La rápida disminución de los CHOs de las bases en los primeros días de rebrote (Figura 2) se debe a que el residuo pasa de un estado de sumidero a un estado de fuente de carbono para aquel tejido que se encuentra en activo crecimiento (Morvan-Bertrand *et al.*, 1999). En este estudio, la disminución fue de 22,4 % y 28,6 % en Aberavon y Aberdart AR1 al noveno día post-defoliación y de 36,2 % y 36,1 % para Arrow AR1 y Jumbo en el sexto día de rebrote respectivamente. El restablecimiento CHOs a niveles de pre-defoliación se produce al día 18, 21, 24 y 27 para Aberavon, Aberdart AR1, Jumbo y Arrow AR1 respectivamente. No existieron diferencias significativas en la producción total de CHOs ha^{-1} , observándose en la cosecha del 28 de octubre valores de 185, 233, 245 y 209 CHOs ha^{-1} , y en la cosecha del 27 de noviembre 141, 148, 145 y 144 CHOs ha^{-1} , para Aberavon, Aberdart AR1, Arrow AR1 y Jumbo, respectivamente.

CONCLUSIONES

En los cultivares normales en azúcar existe la tendencia de una mayor producción anual, y su promedio, difiere significativamente de las ballicas denominadas altas en azúcar.

La mayor concentración de CHOs se expresa en los cvs. seleccionados por esa característica, en el material cosechado y en el residuo, lo que se traduce en un rápido restablecimiento de las reservas y en la menor disminución del contenido de CHOs posterior al rebrote.

REFERENCIAS

- MORVAN-BERTRAND, A., N. PAVIS, J. BOUCAUD y M. PRUD'HOME. 1999. Partitioning of reserve and newly assimilated carbon in roots and leaf tissues of *L. perenne* during regrowth after defoliation: assessment by ^{13}C steady-state labeling and carbohydrate analysis. *Plant, Cell and Environment* 22:1097-1108.
- EDWARDS, G., A. PARSONS y S. RASMUSSEN, 2007. High sugar ryegrasses for dairy systems. *In: Meeting the challenges for Pasture Based Dairying. Proceedings of the Australasian Dairy Science Symposium, September 2007, Melbourne*, pp: 307-334.

CARACTERIZACIÓN DE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) SELECCIONADAS EN CHILE

Characterization of White Clover (*Trifolium repens* L.) accessions selected in Chile

Fernando Ortega¹ y Horacio Miranda²

¹Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, fortega@inia.cl. ²Facultad de Cs. Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera.

INTRODUCCIÓN

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una leguminosa forrajera ampliamente utilizada en mezcla con gramíneas, especialmente en los sistemas ganaderos templados. Los cultivares que se utilizan en Chile han sido creados en otros países, proviniendo la mayor parte de ellos de Nueva Zelanda y en menor medida de Europa y Estados Unidos de América. En la década del 90, Ortega *et al.* seleccionaron accesiones de esta especie, las que posteriormente fueron incluidas en el proyecto FONTAGRO FTG-787/2005 "Ampliación de la base genética de leguminosas forrajeras naturalizadas para sistemas sustentables (LESIS)". El presente trabajo se enmarca en este último proyecto y su objetivo fue caracterizar las accesiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología experimental siguió las pautas de UPOV (2003). Se evaluó 9 accesiones de T. blanco en comparación a los cultivares testigo Tahora, Huia, Pitau y Will. El 16 de noviembre de 2007 fueron sembradas almacigueras y mantenidas en invernadero. El transplante se realizó el 22 de abril de 2008 a una distancia de 70 cm entre y sobre las hileras, en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones y 15 plantas por cada accesión y repetición. Se evaluó en cada planta: fecha de inicio de floración; diámetro menor y mayor (cm); altura de planta (cm); largo y ancho folíolo central (mm); largo y grosor de internudo (mm); número de internudos; largo y grosor de pedúnculo (mm) del cuarto nudo y presencia de marca foliar. Las variables fueron analizadas en forma individual mediante ANDEVA y cuando este fue significativo, las medias fueron separadas por Duncan al 5% de probabilidad, utilizando el software estadístico SAS. Se efectuó correlaciones paramétricas entre las variables, análisis de componentes principales para seleccionar las variables de mayor grado de diferenciación (ACP sobre la matriz de correlación con rotación varimax). Finalmente se realizó análisis cluster jerárquico con método de Ward sobre las variables estandarizadas, utilizando el promedio de 45 plantas por población, mediante el software estadístico JMP de SAS institute.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo una amplia variación entre las accesiones en las variables evaluadas. En fecha de inicio de floración Pitau fue el más tardío (61,5 días) en tanto que la accesión 5-2-X la más precoz (39,1 días). En largo y ancho de folíolo, el testigo de hoja grande Will presentó los mayores tamaños, superando estadísticamente a todos los otros cultivares y accesiones. Pitau mostró un largo de folíolo superior al testigo Huia y este a su vez superior a Tahora. El comportamiento de los cultivares testigo en cuanto a largo de folíolo concuerda con la clasificación de estos cultivares a nivel mundial (Caradus, 1986; Charlton y Stewart, 2000). La mayor parte de las accesiones presentó un largo de folíolo similar al cultivar testigo Huia de hoja intermedia, salvo 9-1-X y 5-2-X que tuvieron largo de folíolo pequeño y similar al testigo Tahora.

El análisis de correlaciones lineales mostró valores altamente significativos ($p < 1\%$) entre la variable largo de folíolo y altura de planta ($r=0,93$), ancho de folíolo ($r=0,96$), grosor de internudo ($r=0,72$), largo de pedúnculo ($r=0,95$) y grosor de pedúnculo ($r=0,84$).

El análisis de componentes principales permitió discriminar dos ejes con las siguientes variables: absorbiendo el 30% de la varianza las variables fecha de inicio de floración, diámetros menores y mayores; en tanto que el 58,2% de la varianza las variables altura de planta, largo folíolo central, grosor de internudo y largo de pedúnculo. El dendograma de agrupamiento de poblaciones (Figura 1) en función de las variables seleccionadas mediante componente principal permitió agrupar a los cultivares y accesiones en tres grupos (Figura 1): el cultivar Will con estructuras morfológicas de mayor tamaño; el cultivar Pitau y las poblaciones 9-2-X y 8-1-X de floración más tardía y largo de hoja intermedio entre los tres grupos; y los cultivares Huia, Tahora y las poblaciones 12-2-X, 7-1-X, 5-2-X, 6-1-X, 9-1-X, 8-2-X y 2-3-X de floración más precoz y estructuras morfológicas de menor tamaño.

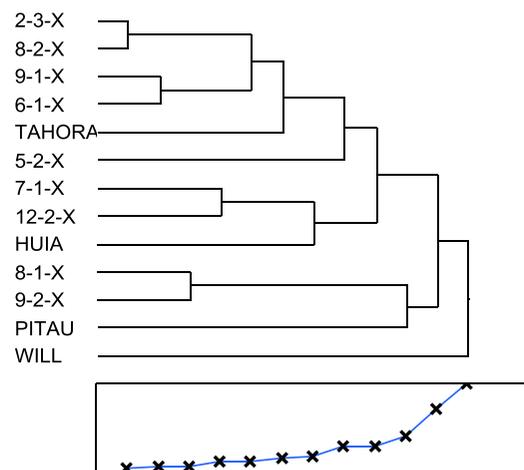


Figura 1. Dendograma de agrupamiento de poblaciones, método jerárquico de Ward con estandarización

CONCLUSIONES

De acuerdo al largo del folíolo central la mayor parte de las accesiones correspondió a tamaño intermedio, similar al testigo Huia, salvo 9-1-X y 5-2-X que fueron similares a Tahora, testigo de hoja pequeña. El análisis de clusters permitió clasificar a los cultivares y accesiones en tres grupos.

REFERENCIAS

- CARADUS, J.R. 1986. World checklist of white clover varieties. *New Zealand Journal of experimental Agriculture*, Vol. 14. pp. 119-164.
- CHARLTON, D. AND STEWART, A. 2000. Pasture and forage plants for New Zealand. *Grassland Research and Practice Series* N° 8. 74 p.
- UPOV- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES. 2003. TG/38/7: Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad; trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Ginebra, Suiza, 23 p.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO BAJO PASTOREO DE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) PARA CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO EN EL SUR DE CHILE

Agronomic performance under grazing of White Clover (*Trifolium repens* L.) accessions for hydric stress in the south of Chile

Fernando Ortega¹, Oriella Romero¹ y Juan Levío¹

¹Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, fortega@inia.cl, Casilla 58-D Temuco.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones de cambio climático y el desplazamiento de la ganadería a suelos con mayores limitaciones nutricionales e hídricas han llevado a la necesidad de seleccionar especies y cultivares forrajeros con mejor adaptación a condiciones de estrés abiótico (Bonos *et al.*, 2004; Crush *et al.*, 2008). En ese contexto se está ejecutando el proyecto FONTAGRO FTG-787/2005 “Ampliación de la base genética de leguminosas forrajeras naturalizadas para sistemas sustentables (LESIS)”, dentro del cual se enmarca este trabajo cuyo objetivo fue evaluar distintas accesiones de trébol blanco para estrés hídrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos (sin riego y con riego) en el Centro Regional de INIA Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, para evaluar bajo pastoreo rotativo con bovinos en mezcla con ballica perenne cultivar Nui, nueve líneas seleccionadas de T. blanco en la década del 90 (Ortega *et al.*, 1994) en comparación a los cultivares testigo Huia y Will. El T. blanco se estableció siguiendo metodología de almácigo y transplante, en parcelas de 2 x 3 m c/u con 3 repeticiones, en tanto que la ballica en dosis de 15 kg/ha en surcos a 20 cm.

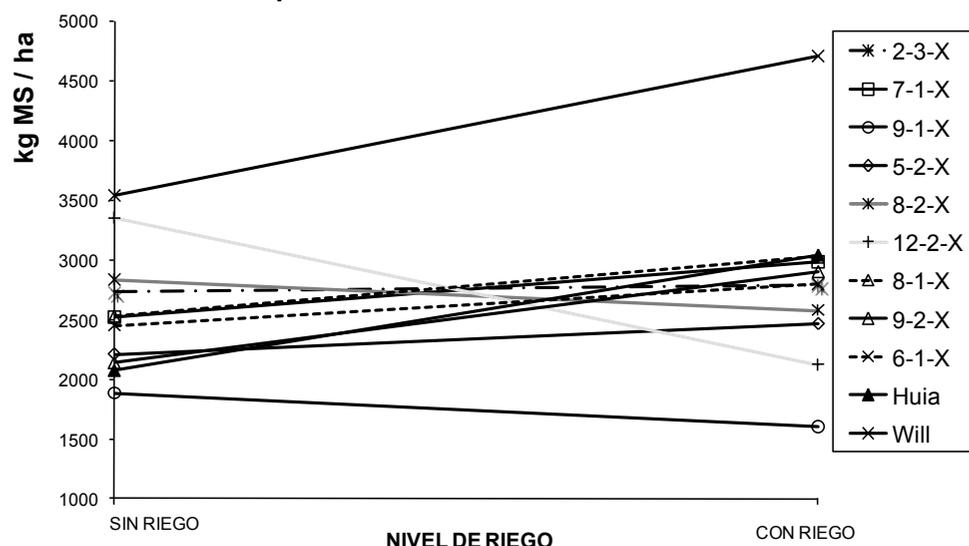
Cada riego se realizó aplicando entre 30 y 50 mm de agua, regando en la primera y segunda temporadas en ocho oportunidades (noviembre a marzo), en tanto que en la tercera temporada se regó tres veces (enero a marzo). La fertilización de establecimiento y mantenimiento se efectuó de acuerdo a los resultados de análisis de suelo. Las evaluaciones fueron: rendimiento de materia seca y composición botánica; humedad del suelo por gravimetría; dinámica de estolones y macollos. Los resultados se analizaron mediante ANDEVA y cuando este fue significativo, las medias fueron separadas por Duncan al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La abundancia promedio de estolones (metros de estolones / m² de suelo) a los 14, 20 y 33 meses de transplante del T. blanco fue de 26,5-72,6 y 27,4 bajo condiciones de riego, en tanto que de 48,9-35,8 y 51,8 sin riego. La mayor abundancia de estolones en el ambiente sin riego durante la mayor parte del ensayo podría explicarse por la menor producción de ballica en estas condiciones, lo que habría favorecido el desarrollo del T. blanco. En los dos ambientes, el cultivar Will fue el que presentó la menor abundancia de estolones, lo que se explica por tratarse de un T. blanco del tipo grande. En el ambiente sin riego destacaron en este parámetro las líneas 8-1-X, 12-2-X y 9-1-X, en tanto que en el ambiente con riego las líneas 12-2-X, 5-2-X y 7-1-X. En cuanto a la producción promedio de trébol blanco, en el ensayo sin riego aumentó desde la primera a la tercera temporada (172, 606 y 1794 kg MS/ha-año, respectivamente); en tanto que en el ensayo con riego alcanzó el máximo en la segunda temporada y luego decayó hacia la tercera temporada (357, 1562 y 903 kg MS/ha-año). La menor producción de trébol blanco en la tercera

temporada en riego, en comparación a secano de la misma temporada, se explica por la menor abundancia de estolones en la condición con riego. La mayor producción de T. blanco en secano en la tercera temporada se explica además por las buenas condiciones pluviométricas de la temporada 2009/10. Al considerar la producción acumulada de T. blanco de tres temporadas (Figura 1), en el ambiente con riego destacó significativamente el cultivar Will, en tanto que sin riego destacó el mismo cultivar pero fue estadísticamente similar a las líneas 12-2-X, 8-2-X, 2-3-X, 8-1-X, 7-1-X y 6-1-X. Las líneas que destacaron serán la base para el inicio de un programa de fitomejoramiento de T. blanco.

Figura 1. Rendimiento total de Trébol blanco en tres temporadas en dos condiciones hídricas



CONCLUSIONES

La dinámica de los estolones explicó las variaciones en rendimiento de T. blanco entre los dos ambientes. En rendimiento acumulado de T. blanco, en la condición con riego destacó el cultivar testigo Will, en tanto que sin riego el testigo Will fue estadísticamente similar a las líneas 12-2-X, 8-2-X, 2-3-X, 8-1-X, 7-1-X y 6-1-X. Las líneas que destacaron serán la base para el inicio de un programa de fitomejoramiento de T. blanco.

REFERENCIAS

- BONOS, S.; RUSH, D.; HIGNIGHT, K. and MAYER, W. 2004. Selection for deep root production in tall fescue and perennial ryegrass. *Crop Sci.* 44: 1770-1775.
- CRUSH, J.R.; BOULESTEIX-COUTELIER, A.R.L. and OUYANG, L. 2008. Phosphate uptake by white clover (*Trifolium repens* L.) genotypes with contrasting root morphology. *New Zealand Journal Of Agricultural Research*, 51: 279-285.
- ORTEGA, F.; DEMANET, R.; PALADINES, O. y MEDEL, M. 1994. Colecta y caracterización de poblaciones de trébol blanco (*trifolium repens* L.) en la zona sur de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 54(1): 30-38.

COMPORTAMIENTO DE SEIS CULTIVARES DE BALLICA INGLESA (*Lolium perenne* L.) ANTE DISTINTOS NIVELES DE ALUMINIO EN SOLUCION

Performance of six perennial ryegrass cultivars to different levels of aluminum in solution

Dante Pinochet, Oscar Balocchi, Marcelo Aubel.

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. dpinoche@uach.cl

Proyecto M2P14. Consorcio Lechero FIA-CS-C2004-1-P-001

INTRODUCCIÓN

Continuamente se están introduciendo nuevas variedades comerciales de ballicas perennes, principalmente provenientes de Nueva Zelanda y de Europa. Sin embargo, el comportamiento productivo y adaptativo de estas variedades en medios ácidos, es aún poco conocido y requiere su evaluación para estimar la adaptabilidad que tendrán estos nuevos cultivares en las condiciones de los suelos ácidos del sur de Chile. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de seis cultivares de ballica inglesa (*Lolium perenne* L.), cuatro cultivares diploides (Aries, Kingston, Nui y Yatsyn 1) y dos cultivares tetraploides (Pastoral, Quartet), ante niveles crecientes de aluminio en solución aplicado a jarras tipo Leonard utilizando cuarzo como sustrato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre los meses de marzo y junio en una cámara de crecimiento del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile, bajo condiciones ambientales controladas de temperatura ($22^{\circ} \pm 4^{\circ}\text{C}$), humedad relativa y de fotoperíodo (16 h luz; 8 h oscuridad). Se transplantaron siete plántulas por cultivar a cada jarra. Se utilizaron seis tratamientos con cinco repeticiones, en un diseño completamente al azar. La solución nutritiva utilizada (125 mL/jarra) fue renovada diariamente y presentó un pH constante de 4,2. Las concentraciones de aluminio en solución fueron: 70; 140; 280; 560 y 1120 μM Al (aportados como sulfato de aluminio) además de un control, sin aplicación aluminio. Las especies fueron cosechadas a los 98 días luego del trasplante. Se evaluó separadamente la parte aérea y radical para la materia seca producida. Posteriormente el material vegetal fue calcinado y a través de espectrofotometría de absorción atómica se determinaron las concentraciones de Al (mg kg^{-1}) en el material vegetal. Los resultados fueron estadísticamente analizados a través de análisis de la varianza y se aplicó el test de Tukey para evaluar la diferencia entre medias. Además, se describió el comportamiento de los cultivares de ballica evaluados a través de análisis de regresión no lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que los cultivares de *Lolium perenne* L. evaluados: Aries, Kingston, Nui, Pastoral, Quartet y Yatsyn 1, presentaron diferentes sensibilidades a la toxicidad de Al en solución. La productividad de las raíces disminuyó con mayores concentraciones de Al en solución, caso contrario sucede con la productividad de la parte aérea en todos los cultivares. En este estudio, los cultivares Aries, Nui y Yatsyn 1, no disminuyeron significativamente su producción de MS radical, disminuyendo su producción aérea en distintos niveles de Al en solución. Los cultivares Kingston y los tetraploides Pastoral y Quartet disminuyeron su productividad radical dentro del rango de Al en solución estudiado y la disminución de MS aérea se produjo en niveles más bajos de Al en solución. Los cultivares Aries y Yatsyn 1, mostraron una mayor producción de MS aérea radical y total, además se observó que presentaron menores concentraciones de Al aéreo, que los cultivares Nui, Kingston, Pastoral y Quartet, sugiriendo que son más eficientes en disminuir la translocación del Al hacia la parte aérea o que las bajas

concentraciones de Al se debieron a una dilución de la concentración, por la mayor productividad en la parte aérea. El cultivar Nui aun cuando presentó altos niveles de concentración de Al aéreo, mostró un mayor desarrollo de MS aérea y total que los cultivares Kingston, Pastoral y Quartet. Por su parte, los cultivares tetraploides Pastoral y Quartet, fueron altamente productivos en el tratamiento sin Al adicionado, observándose mayores producciones de MS total que los cultivares diploides. Sin embargo, su producción de MS se afectó en mayor grado, al ser sometidos a condiciones de toxicidad por Al, sugiriendo que en suelos ácidos son menos productivos que los cultivares diploides.

Cuadro 1. Producción de materia seca (MS) promedio en todos los tratamientos de aluminio de los cultivares de ballica perenne evaluados

Cultivares	Producción promedio de MS (g/jarra) en los tratamientos de Al		
	Radical	Aéreo	Total
Yatsyn 1	1.51 ± 0.27 ns	5.88 ± 2.18 a	7.40 ± 2.43 a
Nui	1.28 ± 0.19 ns	4.74 ± 2.16 ab	6.03 ± 2.26 ab
Aries	1.54 ± 0.29 ns	4.62 ± 2.18 b	6.16 ± 2.46 ab
Kingston	1.37 ± 0.47 ns	4.54 ± 2.22 b	5.91 ± 2.60 b
Pastoral	1.41 ± 0.45 ns	4.31 ± 2.62 b	5.72 ± 3.05 b
Quartet	1.46 ± 0.41 ns	3.93 ± 2.50 b	5.39 ± 2.90 b

Todos los cultivares presentaron, en mayor o menor grado, mecanismos de exclusión del Al, relacionados con el nivel de Al en solución. A bajos niveles de Al en solución, la planta no limita el aumento de concentración de Al en sus tejidos y no limita la productividad de MS. Al aumentar la concentración de Al en solución la planta disminuye la producción de MS y por ende la absorción disminuyendo la concentración de Al. Con mayores dosis de Al en solución, la planta sigue disminuyendo la productividad de MS y al mismo tiempo incrementa la concentración de Al en sus tejidos. Este comportamiento podría inferirse como una característica de la especie. Al aplicar un criterio de clasificación utilizado por Wheeler y Dodd (1995), basada en la cantidad de aluminio ($\mu\text{M Al}^{3+}$) requerida para reducir los rendimientos en 75 y 50% (AIRY50), se observó que este criterio permite estudiar la reducción de MS de los cultivares individualmente, sin comparar las diferencias de producción de MS total entre ellos, pudiendo inducir en errores al momento de elegir un cultivar en particular, para ser utilizado en condiciones de suelos ácidos.

CONCLUSIONES

Existen diferencias en el comportamiento de adaptación al Aluminio en solución entre los cultivares evaluados. Los cultivares Aries y Yatsyn 1, mostraron una mayor producción de MS aérea, radical y total, además presentan menores concentraciones de Al aéreo, que los cultivares Nui, Kingston, Pastoral y Quartet, sugiriendo que son más eficientes en disminuir la translocación del Al hacia la parte aérea o que las bajas concentraciones de Al se deben a una dilución de la concentración, por la mayor productividad en la parte aérea. El cultivar Nui aun cuando presentó altos niveles de concentración de Al aéreo, mostró un mayor desarrollo de MS aérea y total que los cultivares Kingston, Pastoral y Quartet.

REFERENCIAS

WHEELER, D., DODD, B. 1995. Effect of aluminium on yield and plant chemical concentrations of some temperate legumes. *Plant and Soil* 173:133-145

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) MÉTODOS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO DEL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, TEMUCO, CHILE

White clover seed production (*Trifolium repens* L.). Sowing methods and genotypes under irrigation and dryland condition in the Central valley of Araucanía, Temuco, Chile.

Oriella Romero Yáñez¹, Fernando Ortega K.¹ y Juan Carlos Palma².

¹Centro Experimental INIA Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, oromero@inia.cl y ²Biosemillas.

INTRODUCCIÓN

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una de las especies de leguminosa perenne que se adapta a una amplia gama de condiciones climáticas. En las praderas del sur de Chile, se usa en mezcla con ballicas perennes (*Lolium perenne*). Las variedades que se comercializan provienen de Nueva Zelanda, Europa y en menor cantidad de USA. Las condiciones climáticas de la Araucanía son similares a los que se encuentran en Europa occidental y Nueva Zelanda, En Chile no existe información sobre la tecnología de producción de semilla de trébol blanco.

Las tecnologías tradicionales más usadas en Europa para la producción de semillas es la siembra de trébol blanco solo y la aplicación de herbicidas específicos (Pet, Dragomir, Cristea, Dragomir y Mihăescu, 2007). Estudios realizados por Madeiros y Steiner (2000), encontraron una alta correlación entre el número de flores producidas temprano en con la producción de semillas.

El objetivo general de este estudio es evaluar la producción de semillas de trébol blanco en 3 genotipos de trébol blanco establecidos en riego y secano con diferentes cultivos acompañantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en INIA Carillanca dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Chile), localizada a los 38°41'LS y 72°25' LW, a 200 m.s.n.m.

Se sembraron en condiciones de riego y secano 3 variedades de trébol blanco con diferentes morfologías: Huia, Will y Haifa, en dosis de 4 kg/ha, establecidas con avena strigosa y con ballica perenne (*Lolium perenne*). Se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas de 2x 6 m con 4 repeticiones. La fertilización a la siembra fue de: 30 kg/ha de Nitrógeno (Salitre sódico), 140 kg/ha de P₂O₅ (Superfosfato Triple), 130 kg/ha de K₂O como Muriato de potasio, y 90 kg de CaCO₃ como cal Soprocál.

Las variedades desde la siembra hasta octubre fueron sometidas a corte simulando pastoreo. Todas las variedades fueron rezagadas para producción de semillas en el mes de octubre previa aplicación de un graminicida. Se evaluó altura de plantas, número de flores m², producción de semillas en cada variedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta el número de flores de trébol antes de la cosecha para semilla de las distintas variedades en condiciones de riego y secano establecidas con diferentes cultivos acompañantes. Las variedades establecidas con ballica perenne presentaron la menor cantidad de flores/m² que las establecidas con avena strigosa. Se observan diferencias varietales en el número de flores, Haifa presentó el mayor número de flores/m² diferencias estadísticamente significativas con el resto de las variedades.

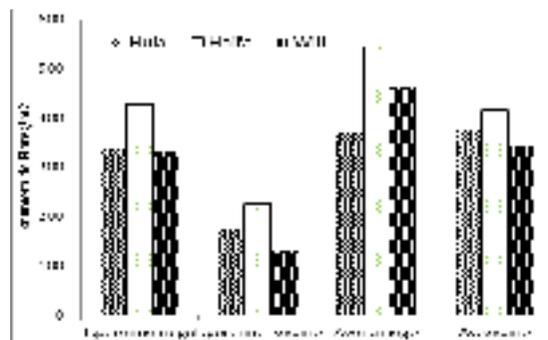


Figura 1. Efecto del cultivo acompañante usado en el establecimiento de trébol blanco sobre la cantidad de flores /m² de 3 variedades de trébol blanco (kg/ha). INIA-Carillanca 2009.

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de semillas limpias (kg/ha) de 3 variedades de tréboles sembradas con 2 tipos de cultivos acompañantes bajo condiciones de riego.

La producción de semillas presentó diferencias debidas al cultivo acompañante al establecimiento, lográndose los mayores rendimientos cuando se usó la avena strigosa. Al comparar los genotipos de tréboles en condiciones de riego y seco, se aprecian diferencias destacándose en riego las variedades Will y Huia con rendimientos en el rango de 325 y 339 kg/ha y en seco la variedad Haifa con valores de 218 kg/ha. Los rendimientos obtenidos son similares a las logradas en Nueva Zelanda en condiciones de seco e inferiores en riego.

Cuadro 1. Producción de semillas de trébol blanco (kg/ha), en tres variedades establecidas con ballicas perenne o avena strigosa como cultivo acompañante, en condiciones de riego y seco. INIA-Carillanca 2009.

Cultivo acompañante	Ballica perenne	Avena strigosa	Ballica perenne	Avena strigosa
Variedades	Riego (kg/ha)		secano(kg/ha)	
Huia	162 b	339 a	42 a	167 b
Haifa	220 a	245 b	61 a	218 a
Will	208 a	325 a	71 a	142 b

Letras minúsculas con distinto índice indican diferencias significativas (P<0,05) entre variedades

CONCLUSIONES

El cultivo acompañante juega un rol importante en la producción de semillas, lográndose con la avena strigosa los mayores rendimientos de semilla limpia.

El genotipo y el cultivo acompañante son opciones tecnológicas que permiten incrementar la producción de semilla de trébol blanco. Existen diferencias debidas a variedades, destacándose Haifa, por su mayor rendimiento de semilla en seco.

REFERENCIAS

- MEDEIROS, R. B., STEINER, J.J. 2000. White Clover Seed Production: III. Cultivar Differences under Contrasting Management Practices. *Crop Sci* 40: 1317-1324
- PEŢ, N. DRAGOMIR, C. CRISTEA, E. PEŢ, C. DRAGOMIR. & L. MIHĂESCU. 2007. Proceedings of the XXVIITH Eucarpia Symposium on improvement of Fodder crops and amnity grasses. August 19-23, Copenhagen, Denmark. 197-200 p.

RESPUESTA DE BOVINOS AL PASTOREO DE VARIEDADES DE BROMO (*Bromus stamineus* E. Desv) EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA DE CHILE

Bovine response grazing brome pasture (*Bromus stamineus* E. Desv) varieties in the Araucanía region of Chile

Claudio Rojas G.¹, Fernando Ortega¹, Adrián Catrileo S.¹ y Daniel Estroz C.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Correo 58-D, Temuco. Chile. cbrojas@inia.cl. ² Universidad Católica de Temuco.

INTRODUCCIÓN

Las especies del género bromo son una alternativa forrajera interesante por su amplia distribución y adaptación a diversas condiciones agroclimáticas del centro sur y sur del país, donde forma parte de las praderas naturales (Blanco y Balocchi, 2000), toleran bien la sequía estival y presentan buena persistencia al pastoreo frecuente (Ortega, 2007). En el país, trabajos de mejoramiento genético desarrollados por INIA Carillanca a partir del año 1994 permitieron generar dos variedades (Ortega y otros, 2007), que actualmente se encuentran disponibles comercialmente como mezcla forrajera bajo el nombre Poker-INIA, desde el 2008. Así, Poker-INIA es la mezcla de las variedades Bronco-INIA y Bromino-INIA, caracterizada por su persistencia, mayor resistencia a estrés hídrico, crecimiento relativamente uniforme a través del año, resistencia a gusanos blancos y otros insectos del suelo sin limitaciones nutricionales por no tener asociación con hongos endófitos y sin latencia estival. El objetivo del estudio fue comparar la respuesta productiva de bovinos de carne al pastorear el cultivar comercial neocelandés Gala (T1) y la mezcla comercial nacional Poker-INIA (T2), durante los primeros tres años del estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Ambos tratamientos se sembraron en una hectárea como especies puras el 4 de abril del 2007 en un suelo de tipo transicional con características de Ultisol, de textura franco arcillosas, clase III de capacidad de uso de suelo, de la comuna de Vilcún en la Región de la Araucanía. La composición química inicial del suelo indicó 10% de materia orgánica; 15 mg kg⁻¹ de P Olsen; 1,02 mg kg⁻¹ de N; 0,47 cmol (+) kg⁻¹ de K; 5,67 de pH al agua y 8,08 cmol (+) kg⁻¹ de suma de bases. La fertilización a la siembra fue de 18 kg de N; 138 kg de P₂O₅, y 63 kg de K₂O. En agosto, octubre y diciembre del primer año se aplicaron en cobertura 45 kg ha⁻¹ de N cada vez. En los años siguientes la fertilización fue a fines de invierno y primavera con fósforo, nitrógeno y potasio, de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo, y se controlaron las malezas de hoja ancha. En las praderas se midió la producción mensual de MS ha⁻¹ bajo pastoreo rotativo mediante la técnica diferencial e instantánea mediante cuadrantes metálicos, la composición botánica, análisis bromatológico y la carga animal con el sistema de ingresar y sacar bovinos según disponibilidad de forraje.

En el 2007 el pastoreo se inició el 5 de octubre con novillos de 378 kg PV que permanecieron hasta completar su estado de gordura el 26 de diciembre (82 días de pastoreo). En el 2008 el pastoreo invernal se realizó entre el 7 de mayo y 9 de agosto con novillos de 245 kg PV y el primaveral se inició el 2 de octubre con novillos de 225 kg PV y se extendió hasta el 29 de diciembre. El 2009 el pastoreo invernal se realizó entre el 11 de mayo y 20 de julio con terneras de 202 kg PV y el primaveral entre el 28 de septiembre y 28 de diciembre con terneras de 215 kg. En los animales se determinó incrementos de PV cada 14 días. Los análisis estadísticos para las variables se realizaron mediante medidas repetidas en un diseño completamente al azar. Las diferencias entre las medias corregidas fueron analizadas mediante la prueba t (5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el primer año del establecimiento de los bromos (2007) la producción primaveral de MS fue de 6.176 y 7.018 kg ha⁻¹; la carga animal promedio por ha fue de 5,4 y 7,1; los incrementos diarios de 0,820 y 0,723 kg animal⁻¹ y la producción de 534 y 669 PV ha⁻¹ para bromo Gala y Poker-INIA, respectivamente.

Durante el 2008 la producción de MS fue de 8.433 y 9.000 kg ha⁻¹; la carga animal de 6,6 y 8,4; los incrementos diarios de 0,609 y 0,575 kg animal⁻¹ y la producción de 1.032 y 1.090 PV ha⁻¹ para bromo Gala y Poker-INIA, respectivamente.

Durante el 2009 la producción de MS fue de 8.173a y 9.540a kg ha⁻¹; la carga animal promedio por ha de 5,1 y 5,9; los incrementos diarios de 0,674 y 0,723 kg animal⁻¹ y la producción de 939 y 1.049 PV ha⁻¹ para bromo Gala y Poker-INIA, respectivamente.

En el Cuadro 1 se muestran las producciones de las praderas y de animales de los períodos invernales y primaverales del estudio durante 2008 y 2009. Durante los tres años de evaluación considerando los períodos de invierno y primavera Poker-INIA produjo en promedio 12 % más forraje y peso vivo por hectárea al año.

Cuadro 1. Producciones de las praderas, animales y días de pastoreo en Gala y Poker-INIA, durante los períodos de pastoreo de invierno y primavera.

2008	GALA			POKER INIA		
	Invierno	Primavera	Total	Invierno	Primavera	Total
Días	114	88	202	114	88	202
Incrementos diarios de peso, kg	0,424	0,848		0,354	0,862	
Producción PV, kg ha ⁻¹	238	794	1.032	200	890	1.090
Producción, kg MS ha ⁻¹	2.073	6.350	8.423	1910	7.090	9.000
2009						
Días	77	91	168	77	87	164
Incrementos diarios de peso, kg	0,389	1,168		0,477	1,202	
Producción PV, kg ha ⁻¹	123	816	939	149	900	1.049
Producción, kg MS ha ⁻¹	1.535	6.638	8.173	1.642	7.898	9.540

La composición química y composición botánica determinada para estos años no son diferentes entre ambos bromos.

CONCLUSIONES

En los tres años analizados el bromo Poker-INIA alcanzó un 12 % de mayor producción de MS y producción de peso vivo por hectárea al año. El PV también fue 12% mayor a Gala.

REFERENCIAS

ORTEGA, F.; SEGUEL, I.; ROMERO, O.; TEUBER, N.; ROJAS, C. Y J. LEVÍO. 2007. Bronco-INIA y Bromino-INIA, primeros cultivares de bromo (*Bromus stamineus* E. Desv.) creadas en Chile. II. Comportamiento Agronómico. Pp.: 59-60. In: XXXII Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 14-16 noviembre. Frutillar, Chile.
BLANCO J.A.2000. Caracterización agronómica de ecotipos de bromo (*Bromus valdivianus* Phil.) de la provincia de valdivia. Pp.59-60. In XXV. Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 18-20 de octubre. Puerto Natales, Chile.

DINÁMICA DEL CRECIMIENTO DE MACOLLOS DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* PHIL. EN PRADERAS PASTOREADAS POR VACAS DE PESO CONTRASTANTE¹

Tiller growth dynamic of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. in pastures grazed by cows of contrasting weight.

Iván Ordóñez V., Ignacio López C., Constanza Descalzi L. y Oscar Balocchi L.
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
ilopez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El pastoreo puede determinar el aumento o disminución de las especies pratenses. La dinámica del nacimiento y muerte de los macollos permite diseñar estrategias de pastoreo que favorezcan al crecimiento y persistencia de las gramíneas y leguminosas. Entre las especies de alto valor forrajero del sur de Chile están *Bromus valdivianus* Phil. (Bv) y *Lolium perenne* L. (Lp), ambas requieren una calidad de suelo similar para expresar altos rendimientos (López *et al.*, 1997). Las gramíneas regulan el crecimiento de sus macollos según la relación tamaño/densidad, influida por la intensidad del pastoreo (Hodgson, 1990). Se evaluó el efecto del pastoreo por vacas lecheras de peso contrastante sobre la dinámica de macollos de Lp y Bv durante el período verano - otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la E.E. Santa Rosa, Universidad Austral de Chile, Valdivia, en parcelas sembradas (20 x 20m) en el otoño, 2008, con Bv, Lp, *Holcus lanatus* L., *Trifolium repens* L. y *Dactylis glomerata* L. Se pastoreó con vacas de dos categorías: livianas de 380 a 500 kg, y pesadas con pesos mayores a 600 kg. Cada pastoreo se hizo con 9 vacas livianas/parcela, y 7 vacas pesadas/parcela. El criterio de pastoreo se basó en Teuber *et al.* (2007). Se establecieron 3 transectos en cada parcela. En cada uno se fijaron al suelo argollas (65 cm²): una con 100% de *L. perenne* y la otra con 100% de *B. valdivianus*. Los macollos de cada argolla se marcaron en su base con anillos de alambre de colores, contados y registrados cada 15 días. Cada fecha evaluada se asociaba a un color particular, se contaban los macollos sobrevivientes y muertos, a estos últimos se les retiraba el anillo de color, y se registraban y marcaban los macollos nuevos (Hernández-Garay *et al.*, 1997). La evaluación se inició el 5 enero, 2010. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos: 2 especies x 2 categorías de vacas lecheras. Se aplicó ANDEVA y LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el verano Lp tuvo una tasa de mortalidad de macollos (TMM) alta, para ambas categorías de vacas, disminuyendo la densidad de macollos. En otoño, la tasa de aparición de macollos (TAM) de Lp aumentó y alcanzó una mayor densidad (P≤0.05) en la pradera pastoreada por vacas livianas (24.000 macollos m⁻²) que en la pradera con vacas pesadas (17.000 macollos m⁻²; Figura 1-A y B). La población de Bv en el verano se mantuvo estable para ambas categorías de vacas, con una TAM y TMM bajas. La TAM de Bv en el otoño se intensificó, donde las praderas pastoreadas con vacas livianas alcanzaron 12.000 macollos m⁻², y 9.000 macollos m⁻² en las praderas pastoreadas con vacas pesadas (P≤0.05; Figura 1-C y D). La mayor densidad de Lp y Bv pastoreadas con vacas livianas se atribuye a que la menor altura de residuo posibilitó un mayor ingreso de luz a la base de la pradera. El estrés hídrico de verano generó una mayor TMM en Lp que en Bv. Así, Bv es relevante al conferir una mayor estabilidad a la pradera.

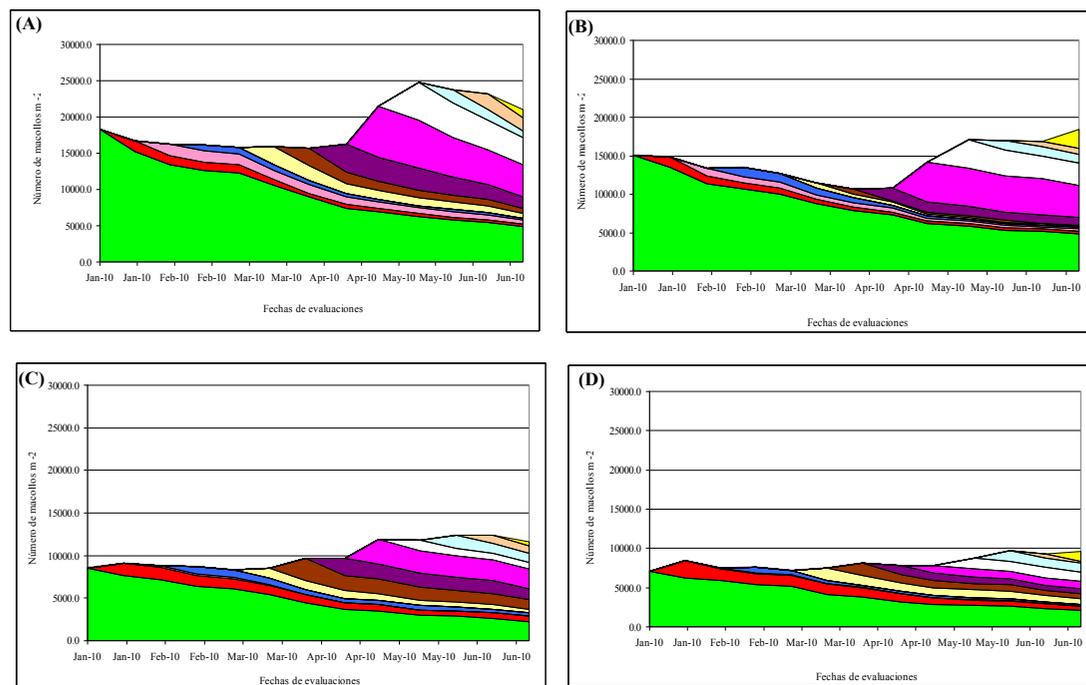


Figura 1. Dinámica de nacimiento y muerte de macollos de *L. perenne* y *B. valdivianus* en praderas pastoreadas por vacas lecheras de pesos contrastantes. (A) Dinámica de macollos de Lp pastoreado por vacas livianas. (B) Dinámica de macollos de Lp pastoreado por vacas pesadas. (C) Dinámica de macollos de Bv pastoreado por vacas livianas. (D) Dinámica de macollos de Bv pastoreado por vacas pesadas. Cada color es una cohorte de macollos medida entre dos fechas de evaluación.

CONCLUSIONES

La población de macollos de Lp fluctuó durante el verano-otoño. En verano tuvo una mayor TMM y en otoño la TAM aumentó. En todo el período Bv presentó una alta sobrevivencia de macollos y baja TMM. El aumento de la densidad de macollos fue mayor con vacas livianas para Lp al inicio de otoño y Bv a mediados de otoño.

REFERENCIAS

- LOPEZ, I., BALOCCHI, L., LAILHACAR, M., y OYARZÚN, C. 1997. Caracterización de sitios de crecimiento de seis especies pratenses nativas y naturalizadas del dominio húmedo de Chile. *Agro Sur* 25(1): 62-80
- HERNANDEZ-GARAY, A., MATTHEWS, A., y HODGSON, J. 1997. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 40(1): 37- 50
- HODGSON, J. 1990. *Grazing management: Science into practice*. Longman Handbooks in Agriculture, England, 203 p.
- TEUBER, N., BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. 129 p.

AGRADECIMIENTOS

¹ Proyecto M2P12 Consorcio Lechero; financiado por FIA (FIC-CS-C-2004-1-P-001).

COMPETENCIA ENTRE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* PHIL. EN PRADERAS PASTOREADAS POR VACAS LECHERAS¹

Competition between *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. in pastures grazed by dairy cows.

Constanza Descalzi L., Ignacio López C., Iván Ordóñez V. y Oscar Balocchi L.
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
ilopez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La interacción entre los procesos de competencia en la adquisición de recursos y la tolerancia al estrés ambiental son factores que determinan la presencia de las especies en una pradera. *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. son especies que dominan en suelos de características físicas y de fertilidad similar. Ambas pueden desarrollar altas tasas de crecimiento y entregar altas producciones de excelente calidad, sin embargo, poseen diferencias, como por ejemplo *B. valdivianus* posee una mayor tolerancia al déficit hídrico. En esta investigación se evaluó la competencia entre *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* en una pradera pastoreada por vacas lecheras, mediante la dinámica de crecimiento de los macollos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la E.E. Santa Rosa, Universidad Austral de Chile, Valdivia, se utilizó una pradera polifítica sembrada, en parcelas de 20 x 20 m, con *Lolium perenne* (Lp), *Trifolium repens* L. (Tr), *Bromus valdivianus* (Bv), *Holcus lanatus* L. (Hl) y *Dactylis glomerata* L. (Dg) en su segundo año de producción. La pradera se pastoreaba con vacas lecheras, siguiendo los criterios de pastoreo sugeridos en Teuber *et al.* (2007). En cada parcela se establecieron tres transectos de 10 m de largo. En ellos se fijaron al suelo tres argollas equidistantes, con distancia de tres metros entre ellas, las que quedaron a ras de suelo. De éstas, una contenía 100% Lp, otra 100% Bv y la otra aproximadamente 50% Lp + 50% Bv (Tres tipos de argolla). El orden de ellas en el transecto fue aleatorio. Las argollas se evaluaron cada 15 días, y en cada fecha, a los macollos nacidos desde la medición anterior, se les marcó en su base con un anillo de alambre de un mismo color y registró el número de ellos. Cada color representó una fecha de medición. A la vez se registraba cuántos de los macollos marcados con anterioridad permanecían vivos (sobrevivientes) y cuántos habían muerto. A estos últimos se les retiraba el anillo. Esta metodología fue usada por Bahmani *et al.* (2003), para evaluar la dinámica del crecimiento de especies gramíneas. En el presente estudio se adaptó para evaluar la habilidad competitiva entre Lp y Bv. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, distribuidos en tres bloques. Se aplicó ANDEVA, y según correspondiera LSD o el test de PDIFF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En una pradera donde *L. perenne* y *B. valdivianus* se encuentran como especies vecinas, compiten por los recursos disponibles sobre y bajo el suelo. El resultado de esta competencia es expresado en la dinámica del crecimiento de los macollos. Cuando ambas especies son vecinas directas, mostraron que la tasa de nacimiento y muerte de macollos no fue estable durante el período verano-otoño. Durante el verano, la tasa de muerte de macollos de Lp, bajo competencia con Bv, superó a la de nacimiento, así la población total de macollos decreció. En el otoño Lp aumentó lentamente su población total de macollos (Figura 1-A). En verano Bv en competencia con Lp, presentó una tasa de muerte de macollos muy similar a la de nacimiento, por lo que la población de macollos se mantuvo estable. En el otoño, el número de macollos vivos de Bv

aumentó a mayores tasas que Lp, debido a que la tasa de nacimiento de macollos fue mayor y la de muerte menor (Figura 1-B).

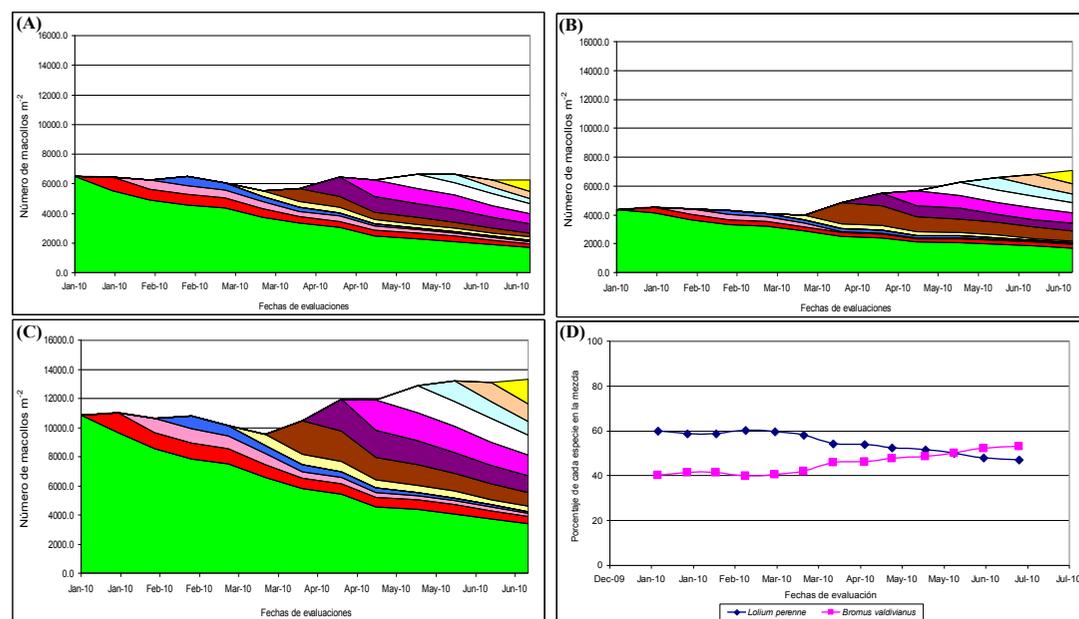


Figura 1. Dinámica de crecimiento y muerte de macollos de *L. perenne* y *B. valdivianus* en competencia. (A) Macollos de Lp en la mezcla con Bv; (B) Macollos de Bv en la mezcla con Lp; (C) Suma de macollos de Lp y Bv creciendo en mezcla; (D) Aporte (%) de cada especie a la mezcla. Cada color es una cohorte de macollos medida entre dos fechas de evaluación.

El descenso de la población total de macollos durante el verano se atribuye mayormente al aumento de la tasa de muerte de Lp en competencia. En otoño el aumento del número de macollos totales en la mezcla se asoció al aumento en la tasa de nacimiento de Bv (Figura 1-C). Las fluctuaciones del número de macollos de ambas especies en competencia pasaron desde Lp dominando sobre Bv en el verano ($P \leq 0.05$), a paridad al en el otoño ($P > 0.05$; Figura 1-D).

CONCLUSIONES

El estrés estival disminuyó la población de macollos en ambas especies; queda en evidencia la mayor tolerancia de Bv al estrés hídrico estival, producto del mejor balance de macollos vivos y muertos. La intensidad de competencia entre Lp y Bv aumentó en otoño debido a que las condiciones ambientales favorecieron al crecimiento de ambas.

REFERENCIAS

- BAHMANI, I., THOM, E.R., MATTHEW, C., HOOPER, R.J. y LEMAIRE, G. 2003. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 803-817.
- TEUBER, N., BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. 129 p.

AGRADECIMIENTOS

¹ Proyecto M2P12 Consorcio Lechero; financiado por FIA (FIC-CS-C-2004-1-P-001).

DINÁMICA DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. SOMETIDA A DIFERENTES FRECUENCIAS DE DEFOLIACIÓN: PERIODO OTOÑO-INVIERNO.

Growing dynamics and nutritive value of a *Lolium perenne* L. pasture subjected to different frequencies of defoliation: Autumn-Winter season.

Joaquín Castro R., Oscar Balocchi L., Ignacio López C.
 Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
obalocch@uach.cl
 Proyecto M2P12, Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001)

INTRODUCCIÓN

El número de hojas vivas por macollo es uno de los criterios más adecuados para determinar la frecuencia de defoliación en praderas dominadas por gramíneas (Fulkerson y Donaghy, 2001). Por lo tanto, la cuantificación del efecto del manejo de defoliación sobre los procesos de aparición foliar, expansión foliar y aparición de macollos, brinda información para entender la dinámica de crecimiento de la pradera (producción y senescencia). El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la frecuencia de defoliación, sobre (a) el filocrono de *Lolium perenne* L., (b) tasa de aparición de macollos, (c) elongación de la lámina, (d) producción de fitomasa y (e) calidad nutritiva del forraje cosechado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre el 11 de Marzo y el 13 de Septiembre de 2009, en Valdivia, Región de Los Ríos, Chile. Se utilizaron 27 minipraderas monofíticas de *L. perenne* cv. Impact, establecidas en contenedores plásticos de una capacidad de 125 L (área de 0,181 m²). Se evaluaron nueve frecuencias de defoliación, basadas en el número de hojas por macollo (1- 1,5- 2- 2,5- 3- 3,5- 4- 4,5- 5 hojas/macollo), con una sola altura residual de 5 cm.. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con nueve tratamientos y tres bloques. En cada corte se evaluó altura de plantas y producción de fitomasa. En cada minipradera se marcaron tres macollos, en los cuales, cada tres días se midió aparición de hojas, expansión foliar y aparición de macollos. Para la densidad de macollos, se muestreó cada unidad experimental (minipradera), al inicio y al final del ensayo. Del forraje cosechado se determinó Proteína Bruta (PB), Proteína Soluble (PS), Energía Metabolizable (EM), Valor D (VD), Fibra detergente Neutro (FDN), Fibra detergente Ácido (FDA), Carbohidratos Solubles (CHOS) y Cenizas totales (CT). Los datos fueron sometidos a una prueba de normalidad y posteriormente a un análisis de varianza (ANDEVA). Cuando se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, la comparación de medias se realizó con el test de Waller-Duncan. Además, se realizaron análisis de regresión entre la frecuencia de defoliación y las variables respuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes frecuencias de defoliación no modificaron ($p > 0,05$) el filocrono, el que tuvo una evolución muy similar en todos los tratamientos a través del tiempo. La Figura 1, muestra las diferencias en los grados/día requeridos para la producción de una hoja, la que varió entre 158 y 61°C/días. Esto demuestra que las hojas en la época de invierno se producen con una menor cantidad de grados/día acumulados, que en la época de otoño. El Cuadro 1, muestra que los tratamientos con una menor frecuencia de defoliación presentaron una mayor producción de fitomasa, lo mismo ocurrió para la elongación foliar diaria, donde a menor frecuencia de

defoliación, mayor fue el crecimiento. Por otra parte, la densidad y aparición de macollos no fue significativamente modificada por las diferentes frecuencias de defoliación.

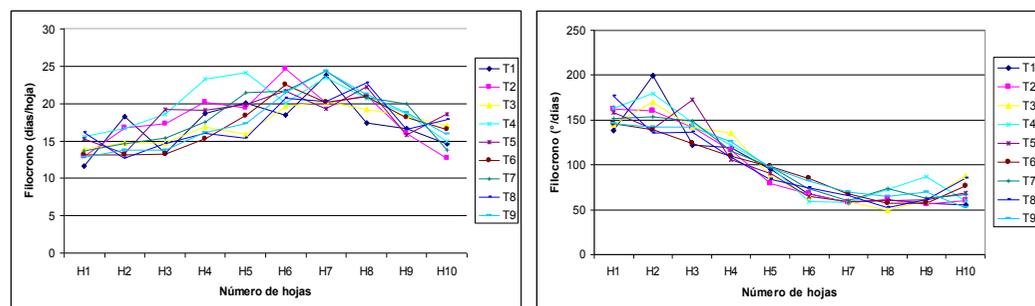


Figura 1. Filocrono (días/hoja) y grados días (base 5°C), necesarios para producir una hoja.

Cuadro 1. Efecto de la frecuencia de defoliación sobre la dinámica de crecimiento en *L. perenne*.

Tratamiento	Rendimiento total (g MS/m ²)	Largo total lámina (cm)	TEL (cm/día)	Densidad (Macollos/m ²)	Ap.M (días/macollo)
1,0h-5cm	313,59 cd	100,84 d	0,56 d	11550	101,61
1,5h-5cm	282,61 d	101,67 d	0,55 d	12367	90,59
2,0h-5cm	317,83 cd	120,82 bcd	0,66 bcd	9733	75,98
2,5h-5cm	371,23 bc	112,33 cd	0,60 cd	8517	160,17
3,0h-5cm	416,09 ab	136,86 abc	0,74 abc	9750	80,94
3,5h-5cm	448,47 a	149,82 ab	0,81 ab	9467	97,48
4,0h-5cm	441,99 ab	141,05 abc	0,76 abc	9100	89,56
4,5h-5cm	396,65 ab	147,11 ab	0,79 ab	7683	79,91
5,0h-5cm	470,35 a	155,44 a	0,84 a	9817	105,25
Significancia	0,0004	0,0031	0,0049	0,1594	0,1592

TEL (tasa elongación de lámina); Ap.M (aparición de macollos).

La calidad nutritiva del forraje cosechado fue significativamente afectada por la frecuencia de defoliación. El contenido de PB, PS, EM, CT y VD disminuyó en la medida que disminuyó la frecuencia de defoliación. En cambio el contenido de MS, FDN, FDA y CHOS, aumentó en la medida que disminuyó la frecuencia de defoliación.

CONCLUSIONES

El filocrono es independiente de la frecuencia de defoliación y varió de 11 a 25 días dependiendo la época del año (Otoño-Invierno). La frecuencia de defoliación modificó significativamente ($p < 0,01$) la elongación diaria de la lámina de *Lolium perenne* y la fitomasa producida, siendo mayor en los tratamientos de defoliación infrecuente. No se encontró un efecto significativo ($p > 0,05$), de la frecuencia de defoliación sobre la densidad de macollos, ni de la aparición de macollos. La calidad nutritiva es significativamente modificada por la frecuencia de defoliación.

REFERENCIAS

FULKERSON, W. y DONAGHY, D. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence—Key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pasture: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture 41: 261-275.

CARGA Y DESCARGA DE UNA PASTURA SOMETIDA A DOS NIVELES DE OFERTA DE FORRAJE

Charge (regrowth) and discharge (harvest of pasture by dairy cows) of pasture subject to two levels of herbage allowance

Alfredo Olivares E.¹, Luis Piña M.¹, Humberto González V.¹ y Lilia Valenzuela O.¹

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Producción Animal. aolivare@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En una pastura, es fundamental observar las estrategias de manejo que consideren la disponibilidad y calidad de la oferta de forraje y las características de recuperación del pastizal luego de su utilización pues, no sólo se debe procurar una buena disponibilidad, sino que además será importante la cantidad de forraje ofrecido que es consumido y la velocidad de recuperación de la pastura. La diferencia entre la disponibilidad de pre y post-pastoreo determina la oferta de forraje (Anwandter *et al.*, 2007), la cual determinará a su vez, la cantidad de MS aprovechable por animal en el ciclo diario de pastoreo. Estudios en Nueva Zelanda (Holmes *et al.*, 2002) determinaron que la máxima producción de MS se obtiene manteniendo disponibilidades de pre y post-pastoreo de 2.500 y 1.500 kg MS ha⁻¹, respectivamente, dependiendo de la época del año y la intensidad del pastoreo. En la medida que se determine la MS de inicio y término del pastoreo y los posibles cambios en calidad del remanente y la composición botánica de la pastura, permitirá mejorar el sistema de pastoreo para satisfacer en mejor forma la demanda energética del rebaño y, al mismo tiempo, lograr mejorar la persistencia de la pastura. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la dinámica de los procesos de carga (crecimiento) y descarga (cosecha de forraje) de una pastura manejada con pastoreo rotativo con franjas diarias con igual disponibilidad pre-pastoreo y distinta oferta de MS por animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Oromo de la Universidad de Chile, en la X Región (40° 53' S; 73° 06' O), durante el mes de octubre de 2009, se estudió el proceso de descarga y carga de una pastura dominada por *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* utilizada por vacas Holstein Neozelandés en un sistema de pastoreo rotativo con franja diaria. Se usaron 2 tratamientos con diferente oferta de MS de forraje (25 y 45 kg de MS animal⁻¹ día⁻¹) con una misma disponibilidad pre-pastoreo, la oferta se determinó variando la superficie de la franja diaria, por lo que la disponibilidad post-pastoreo fue variable y dependió del consumo realizado por los animales. La disponibilidad pre y post-pastoreo de cada franja se midió diariamente con un plato medidor de forraje. Las mediciones de descarga se hicieron cada 30 minutos post-ordeña y, simultáneamente, se obtuvieron muestras cada 8 horas para analizar los cambios en la composición botánica del residuo, la que fue realizada mediante separación manual. La recuperación de la pastura se determinó diariamente en la franja luego de ser utilizada. Se usó un diseño totalmente aleatorizado con 5 repeticiones, siendo la unidad experimental la franja diaria de pastoreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se puede observar el proceso de descarga de la pastura, en el cual no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en las variables analizadas. Con respecto al proceso de recuperación de la pastura (Figura 2), no existió diferencia en la tasa de recuperación de ésta. Se observó, no obstante, una tendencia a un mayor nivel de recuperación en la oferta de 45 kg, lo que podría explicarse por la mayor disponibilidad post-pastoreo que presentó este tratamiento (Figura 1).

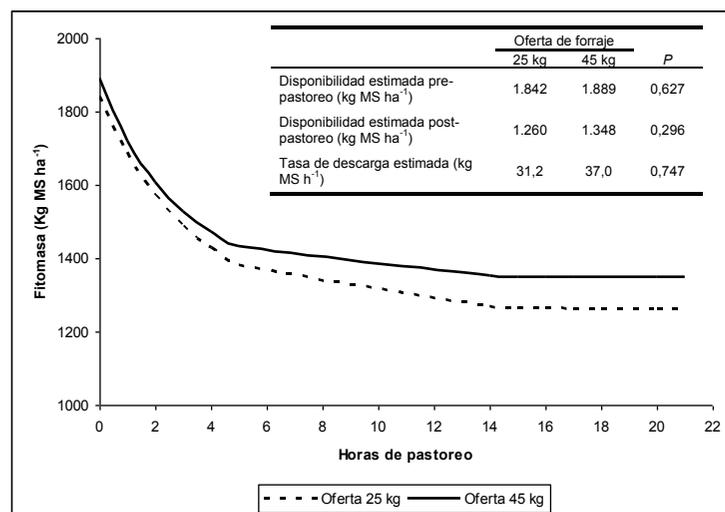


Figura 1. Dinámica del proceso de descarga de la pastura, sometida a dos ofertas de forraje.

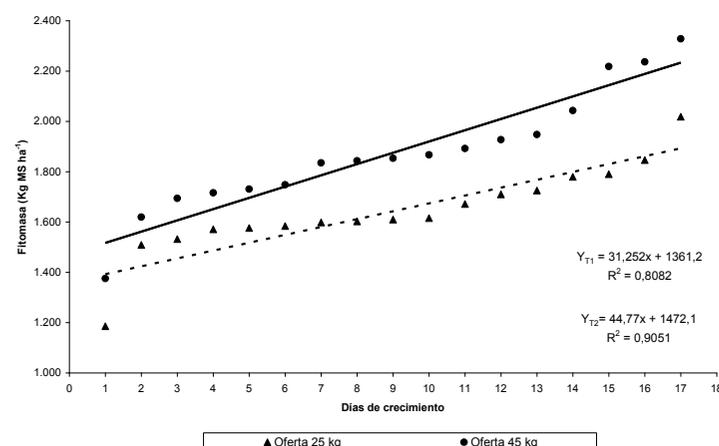


Figura 2. Efecto de la oferta de forraje sobre el residuo post-pastoreo y la cinética de recuperación de la pastura.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales se efectuó el ensayo, se puede concluir que el nivel de oferta de forraje no influyó en la dinámica del proceso de carga y descarga de la pastura.

REFERENCIAS

- ANWANDTER, V., BALOCCHI, O., PARGA, J., CANSECO, C., TEUBER, N., ABARZÚA, A., LOPETEGUI, J. y DEMANET, R. 2007. Métodos y Control Del Pastoreo. En: Teuber, N., Balocchi, O. y Parga, J. (eds.). Manejo Del Pastoreo. FIA. Osorno, Chile. Cap 6 : 91- 105.
- HOLMES, C., BROOKES, I., GARRICK, D., MACKENZIE, D., PARKINSON, T. y WILSON, G. 2002. Milk Production from Pasture. Massey University. Palmerston North, New Zealand. 601 p.

AJUSTE POLINOMIAL DE CURVAS DE TASAS DE CRECIMIENTO DE PASTURAS PERMANENTES DE LA ZONA TEMPLADA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE

Polynomial fit rates of growth curves of permanent grasses in the temperate zone of beef production systems

Rolando Demanet F., Aldo Vergara C., Paulina Salazar E., Cristina Riquelme U., Julio López F., María de la Luz Mora G.
 Facultad Ingeniería Ciencias y Administración; Facultad Ciencias Agropecuarias y Forestales, Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco. rdemanet@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la zona sur de Chile existen ciertas limitantes para los animales desde el punto de vista climático y alimentario, la ganadería puede emplear diversas estrategias para mantener la oferta forrajera dentro de los parámetros normales. La velocidad en que la pradera produce forraje representa el balance entre la tasa de crecimiento y la pérdida de tejido por senescencia y descomposición. Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de pasturas permanentes de la zona templada de Chile, destinada a la producción de carne bovina, se ajustaron los datos obtenidos de las tasas de crecimiento mensual a curvas polinómicas con cota superior, inferior y promedio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionó una base con datos entre los años 2002 y 2008 del predio Cerro Azul, ubicado en la región de Los Ríos. Los antecedentes recolectados fueron rendimientos mensuales de praderas permanentes y bajo pastoreo utilizando el método de jaulas de exclusión de 1m². Se calculó el promedio y la desviación estándar, a través de supuestos estadísticos, obteniendo intervalos de confianza para el comportamiento histórico de éstas tasas. Para calcular los intervalos de confianza se utilizaron siete datos por mes, obteniendo seis grados de libertad, por lo que se eligió un intervalo del 80% con una $t_{\alpha}=1.4398$ constante. Conociendo la cota inferior y superior respecto al promedio se ajustaron los datos obtenidos a funciones polinomiales. En las diferentes estaciones del año, los polinomios suavizaron los datos de cada curva, con cuya función polinomial se intentó predecir el comportamiento diario de las praderas en función del tiempo ($f(t)$) basado en los datos históricos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

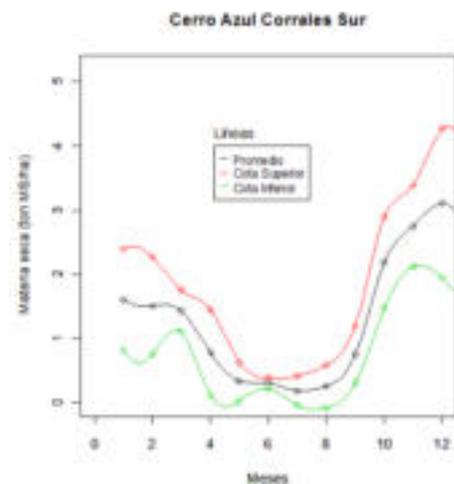
Una de las ecuaciones obtenidas para ajustar los datos históricos de tasas de crecimiento a través del tiempo, se muestra a continuación:

- Curva promedio : $f(t) = 0.0006884 * t^8 - 0.03045 * t^7 + 0.5508 * t^6 - 5.256 * t^5 + 28.38 * t^4 - 85.52 * t^3 + 130.3 * t^2 - 85.47 * t + 57.76$
- Curva cota superior : $f(t) = 0.0006501 * t^8 - 0.02852 * t^7 + 0.5127 * t^6 - 4.878 * t^5 + 26.39 * t^4 - 79.93 * t^3 + 122.1 * t^2 - 83.34 * t + 80.08$
- Curva cota inferior : $f(t) = 0.0007266 * t^8 - 0.03238 * t^7 + 0.5889 * t^6 - 5.633 * t^5 + 30.37 * t^4 - 91.1 * t^3 + 138.5 * t^2 - 87.6 * t + 35.44$
- Donde: $f(t) = \text{Kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y $t = \text{Número del día del año del 1 al 365}$.

Obteniendo un error de 1 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, con una confiabilidad de un 80%. Con esta función se pueden obtener curvas polinómicas, con cotas superiores e inferiores que están limitadas por los intervalos de confianza y representan claros escenarios históricos del predio a través tiempo,

generando el crecimiento de la pradera en un periodo definido, formando una curva que puede ser representada en un gráfico con dimensiones del crecimiento diario, estacional y anual de la pradera.

Figura 1. Polinomio promedio, cota superior y cota inferior de un potrero en específico para el predio Cerro Azul.



En la figura 1 se observa un polinomio promedio con cotas superior e inferior y tres escenarios posibles de producción de materia seca a través del año, ocupando valores críticos de distribución para el predio Cerro Azul.

Estos resultados concuerdan con las tasas de crecimiento de praderas permanentes de la zona templada de Chile y con diferentes investigadores (Acuña y Martínez, 1983; Romero, 1991; Torres *et al.*, 1996; Teuber y Bernier, 2002; Demanet, 2008). Valores críticos de producción

CONCLUSIONES

El modelo histórico se ajustó satisfactoriamente a los datos obtenidos, por lo que éste permite al productor hacer una planificación de acuerdo a lo presentado en su predio en función del tiempo, observando épocas con máximos y mínimos rendimientos mensuales.

REFERENCIAS

- ACUÑA, H Y MARTÍNEZ, G.1983. Curvas de crecimiento y épocas de aplicación de nitrógeno en una pradera mixta de trébol blanco (*Trifolium repens*) y gramíneas. *Agricultura Técnica (Chile)* 43(2): 169-178.
- DEMANET, R. 2008. Manual de Especies Forrajeras y Manejo de Pastoreo. Plan Desarrollo Lechero Watt's. Área agropecuaria Watt's. ed. Amérivca Valdivia, Chile. 199 pp.
- ROMERO, O. 1991. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca de la mezcla ballica trébol blanco. Informe Técnico INIA Carillanca Producción Animal, pp: 141- 161.
- TEUBER, N. Y BERNIER, R. 2002. Producción de forraje en diferentes áreas. Informativo N° 34, INIA Remehue, Osorno, Chile.
- TORRES, A., ALFARO, M., TEUBER N., MEDONE, F. Y ANGULO, L. 1996. Curva de distribución anual y de la producción de una pradera naturalizada con y sin fertilización en Chiloé. En: Informe Técnico Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, temporada 1995- 1996, INIA Remehue, Osorno, Chile. Pp: 16- 20.

AJUSTE POLINOMIAL DE CURVAS DE TASAS DE CRECIMIENTO DE PASTURAS DE LA ZONA TEMPLADA DE CHILE EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Polynomial fit curves of growth rates of pastures of the temperate zone of Chile in milk production systems

Rolando Demanet F., Aldo Vergara C., Paulina Salazar E., Cristina Riquelme U., Julio López F., María de la Luz Mora G.
Facultad Ingeniería Ciencias y Administración; Facultad Ciencias Agropecuarias y Forestales, Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco. rdemanet@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Una de las premisas más importantes para el programa de desarrollo de proveedores, ha sido reconocer que la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche de la zona sur del país, relacionando el aumento del conocimiento a nivel predial con factores que inciden en la productividad de los sistemas. Con el objetivo de implementar herramientas que involucren un mayor grado de tecnología en el manejo de praderas para incrementar la competitividad del negocio lechero se realizó siguiente estudio de pasturas permanentes de la zona templada de Chile, destinada a la producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2004 y 2009 se evaluó la producción diaria, estacional y anual de las pasturas permanentes, ballica perenne y trébol blanco. Es importante señalar que se establecieron ocho predios representativos de diferentes áreas agroecológicas y de influencia del plan de desarrollo lechero Watt's. Con esta información se obtuvieron curvas de crecimiento de pradera a través de jaulas de exclusión y con los datos históricos de rendimiento mensual se calculó el promedio, varianza y desviación estándar. Con los resultados se construyeron intervalos de confianza asumiendo que los datos siguen una distribución t-Student con varianza desconocida. Los grados de libertad variaron según la cantidad de datos de cada predio y el porcentaje de confianza se eligió de manera que los datos obtenidos fuesen siempre positivos. Para calcular los intervalos de confianza se utilizaron seis datos por mes, utilizando cinco grados de libertad y escogiendo el intervalo del 80% y una $t_{\alpha}=1.476$. Conociendo la cota inferior y superior respecto al promedio se ajustaron los datos obtenidos a funciones polinomiales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un ejemplo de las ecuaciones obtenidas ajustadas a los datos históricos de tasas de crecimiento a través del tiempo, se muestra a continuación donde a partir de datos mensuales se puede obtener información diaria del predio, disminuyendo el error y la incertidumbre:

$$\text{Curva promedio : } f(t) = -0.0000000069869 * t^5 + 0.0000056995894 * t^4 - 0.00016083152371 * t^3 + 0.02008968762871 * t^2 - 1.22614543361260 * t + 51.09897900677522$$

El error entre los datos medidos y los datos simulados es de 0.08655570740976 kg MS/ha/d..

$$\text{Curva cota superior : } f(t) = -0.0000000067945 * t^5 + 0.0000055691479 * t^4 - 0.00015914679848 * t^3 + 0.02079273921283 * t^2 - 1.40850067886578 * t + 66.55899691497595$$

El error entre los datos medidos y los datos simulados es de 0.11248281206798 kg MS/ha/d.

Curva cota inferior: $f(t) = -0.0000000072111*t^5 + 0.0000058551271*t^4 - 0.00016320208081*t^3 + 0.01946211684789*t^2 - 1.04661316985083*t + 35.65117427917522$

El error entre los datos medidos y los datos simulados es de 0.09464529701226 kg MS/ha/d
Donde: $f(t)$ = kg MS/ha/día y t = días del año del 1 al 365.

Estos resultados concuerdan con las tasas de crecimiento de praderas permanentes de la zona templada de Chile y con diferentes investigadores (Acuña y Martínez, 1983; Romero, 1991; Torres *et al.*, 1996; Teuber y Bernier, 2002; Demanet, 2008).

CONCLUSIONES

El modelo histórico se ajustó satisfactoriamente a los datos obtenidos. Con estas funciones el productor puede hacer una predicción diaria, estacional o anual, de crecimiento de las praderas, según sea un año normal, bueno o malo, en términos de precipitación y temperatura, bajo las condiciones de manejo históricas del predio, identificando el mal uso de los recursos en los intervalos de confianza con mayor distancia al promedio. Con las curvas elaboradas se puede establecer e identificar la calidad del manejo de pastoreo, utilizando la estadística descriptiva, obteniendo una efectividad de un 60% en el modelo.

REFERENCIAS

- ACUÑA, H Y MARTÍNEZ, G. 1983. Curvas de crecimiento y épocas de aplicación de nitrógeno en una pradera mixta de trébol blanco (*Trifolium repens*) y gramíneas. Agricultura Técnica (Chile) 43(2): 169-178.
- DEMANET, R.; 2008. Manual de Especies Forrajeras y Manejo de Pastoreo. Plan Desarrllo Lechero Watt's. Área agropecuari Watt's. ed. Amérivca Valdivia, Chile. 199 pp.
- ROMERO; O. 1991. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca de la mezcla ballica trébol blanco. Informe Técnico INIA Carillanca Producción Animal, pp: 141-161.
- TEUBER, N. Y BERNIER, R. 2002. Producción de forraje en diferentes áreas. Informativo N° 34, INIA Remehue, Osorno, Chile.
- TORRES, A.; ALFARO, M.; TEUBER N.; MEDONE, F. Y ANGULO, L. 1996. Curva de distribución anual y de la producción de una pradera naturalizada con y sin fertilización en Chiloé. En: Informe Técnico Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, temporada 1995- 1996, INIA Remehue, Osorno, Chile. Pp:16- 20.

PASTOREO SELECTIVO DE VACAS LECHERAS POR *Agrostis capillaris* L., *Bromus valdivianus* Phill. y *Lolium perenne* L.¹

Selective grazing of *Agrostis capillaris* L., *Bromus valdivianus* Phill. and *Lolium perenne* L. by dairy cows.

Ignacio López², Oscar Balocchi², Peter D. Kemp³ y Marcelo Yungue².

²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ilopez@uach.cl ³Institute of Natural Resources, Massey University, Nueva Zelandia.

INTRODUCCIÓN

La persistencia de las praderas permanentes de alta producción se relaciona con la capacidad de las especies de altas tasas potenciales de crecimiento, para permanecer en ellas. *Lolium perenne* L. es una gramínea competidora de alto potencial de producción y capacidad para producir macollos. Estos atributos poseen estrecha relación con el manejo de defoliación de la pradera. El objetivo fue determinar si vacas lecheras bajo pastoreo intensivo seleccionaban entre *L. perenne*, *Bromus valdivianus* Phil. y *Agrostis capillaris* L. al pastorear.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en la E.E. Santa Rosa, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, sobre praderas de segundo año: (a) Pradera naturalizada fertilizada (PNF: 29% *Agrostis capillaris*, 24% *Lolium perenne*, 11% *Bromus valdivianus*); y (b) Pradera polifítica (PP) sembrada con *L. perenne* cv. Bronsyn-AR1 y cv. Impact-AR1, *T. repens* L. cv. Huia y cv. Will, *Dactylis glomerata* L. cv. Starly, *Bromus valdivianus* cv. Barenó, y *Holcus lanatus* L. cv. Forester (PP al 2do año tenía: 5% *Agrostis capillaris*, 17% *Lolium perenne*, 10% *Bromus valdivianus*). Las especies evaluadas fueron *Agrostis capillaris* (Ac), *Bromus valdivianus* (Bv) y *Lolium perenne* (Lp). Las parcelas eran de 20 x 20 m. Se establecieron 2 transectos de 6 m de largo, separados a 7 m entre ellos y a 7 m desde el borde de cada parcela a cada extremo. Antes de cada pastoreo, en cada transecto, se marcaron macollos individuales en forma alternada cada 0.4 m, hasta completar 5 para cada especie. En pre y post-pastoreo a cada macollo se le midió la altura disturbada, el número y largo de láminas. Para cada especie se calculó la intensidad de pastoreo, la probabilidad de pastoreo, el largo total de lámina consumida y el largo promedio por lámina ofrecido y consumido. Los pastoreos se realizaron aplicando los criterios de Teuber *et al.* (2006), fueron de medio día, con 14 vacas lecheras parcela¹. Las evaluaciones se realizaron en los meses de julio, septiembre, octubre y diciembre. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (2 tipos de pradera x 3 especies) y 3 bloques. Se aplicó ANDEVA, LSD y PDIFF según correspondió.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método aplicado para evaluar la selección entre especies es reconocido por tener la fineza y precisión para permitir determinar si hay selección o no. Primeramente usado por Hodgson (1966), y empleado con éxito para evaluar pastoreo selectivo con ovejas. El marcar macollos individuales alternados alineados en transectos, permite que la probabilidad de pastoreo para cada macollo, dentro de una población heterogénea, sea igual para cada macollo de cada especie evaluada.

En un animal en pastoreo, la decisión de bajar la cabeza y defoliar un punto de la pradera, probablemente es liderada por la vista. A similar estado fenológico para las especies evaluadas, se ha sugerido que la estructura de la pradera, combinación entre los planos vertical y horizontal de la pradera, tiene una fuerte influencia en dicha decisión. En el presente estudio, tanto los macollos medidos como las praderas evaluadas, se mantuvieron en estado vegetativo.

En prepastoreo, *A. capillaris*, *B. valdivianus* y *L. perenne* presentaron atributos fenotípicos estadísticamente diferentes. *Bromus valdivianus* presentó un mayor número de hojas (3.0; $P \leq 0.001$) y láminas más largas (137 mm lámina⁻¹; $P \leq 0.001$), que *L. perenne* (2.5 hojas y 125 mm lámina⁻¹) y *A. capillaris* (2.4 hojas y 61 mm lámina⁻¹). *Lolium perenne* tuvo la mayor altura disturbada y *A. capillaris* la menor ($P \leq 0.001$).

La altura residual disturbada de las tres especies fue similar (prom. 90 mm; $P > 0.05$). El largo de lámina residual por lámina fue $Bv = Lp > Ac$ ($P \leq 0.01$), pero *Bv* al tener un mayor número residual de hojas que *Lp* ($P \leq 0.001$), tuvo un largo residual total de láminas mayor que *Lp* y *Ac* ($P \leq 0.001$). La probabilidad de pastoreo fue $Lp = Bv > Ac$ (0.88, 0.87, 0.68, respectivamente; $P \leq 0.001$).

Los resultados muestran que las vacas lecheras discriminan y seleccionan entre especies, aún cuando estén en un sistema de pastoreo intensivo (altura residual sin disturbar promedio = 7 cm; pradera residual promedio = 1400 kg MS ha⁻¹).

Lolium perenne fue la especie de mayor altura, sobresalió sobre la canopia de la pradera, por lo que llamaría la atención de los animales para ser desfoliada.

Bromus valdivianus tuvo un mayor número de hojas, láminas más largas, con una mayor longitud total de láminas ofrecidas por macollo, de mayor volumen foliar que *L. perenne* y *A. capillaris*.

Se sugiere que la interacción entre altura y volumen foliar tuvo una influencia importante en igualar las probabilidades de pastoreo entre *L. perenne* y *B. valdivianus*, y que la probabilidad de pastoreo de ambas especies resultara mayor a la de *A. capillaris*.

La selectividad de *L. perenne* y *B. valdivianus* por sobre *A. capillaris* fue consistente durante el estudio, lo que evidenció que las vacas lecheras seleccionan al pastorear. Sin embargo, las vacas no seleccionaron entre *L. perenne* y *B. valdivianus*, pero las diferencias en consumo entre ambas especies obedeció más a las diferencias en estructura entre ambas especies, más que a una selección de las vacas lecheras por una de ellas.

CONCLUSIONES

Las vacas lecheras seleccionaron *B. valdivianus* y *L. perenne* por sobre *A. capillaris*. La interacción entre el número de hojas, largo de láminas y altura de macollo fue en determinar y equiparar la probabilidad de pastoreo entre *B. valdivianus* y *L. perenne*.

REFERENCIAS

- HODGSON J. 1966. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. *Journal of the British Grassland Society*, **21**, 258-263.
- TEUBER, N., BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. 129 p.

AGRADECIMIENTOS

¹ Proyecto Convenio Soprole S.A. – Univ. Austral de Chile (Código 160306-02/EN).

CAMBIOS EN EL COMPLEJO SUELO-PRADERA PROVOCADOS POR EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS DE PESO CONTRASTANTE A PASTOREO¹

Changes in pasture and soil due to grazing dairy cows feeding behaviour and live weight

Mary Negrón², Ignacio López², José Dörner³ y Oscar Balocchi².

²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ilopez@uach.cl, ³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

INTRODUCCIÓN

Una característica de los sistemas de producción de leche de la zona sur de Chile es la alta heterogeneidad en atributos como tamaño y producción del ganado. Las vacas mediante el pastoreo pueden modificar variables pratenses y edáficas, las que se pueden ver maximizadas por la presión que ejerce el animal que pastorea. Se evaluaron efectos sobre la pradera y el suelo en función del peso del animal y su comportamiento ingestivo al pastorear.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la E.E. Santa Rosa, Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre Agosto 2008 y Octubre 2009. En parcelas de 20 x 20 m, en un suelo Serie Valdivia (Typic Hapludand), se establecieron praderas de *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. (LpTr); *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Bromus valdivianus* Phill., *Holcus lanatus* L. y *Dactylis glomerata* L. (Polif); más la pradera naturalizada residente fertilizada (Resid). Para el pastoreo se usaron dos grupos de vacas lecheras: vacas livianas (VL)= 464 ± 5,4 kg (promedio ± sem) y vacas pesadas (VP)= 600 ± 8,7 kg (promedio ± sem). A todas se les controló el peso y la superficie de pezuñas. Los pastoreos se hicieron aplicando los criterios de frecuencia e intensidad de Teuber *et al.* (2007), o una frecuencia de pastoreo máxima de 60 días. Se usaron cargas animales equivalentes: 9 VL y 7 VP por parcela y pastoreo (4,2 t peso vivo/parcela). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (3 tipos de praderas y 2 categorías de peso de vacas) en tres bloques. Se evaluaron: a) Atributos de la pradera: producción de materia seca (MS), disponibilidad residual (DRe), densidad de macollos (Mac) y plantas, composición botánica y calidad del forraje; b) Atributos del suelo: densidad aparente, permeabilidad de aire, resistencia a la penetración (RPa), capacidad de soporte (PV), curva de retención de agua (poros drenaje rápido (PDR), poros agua útil (PAU)); c) Comportamiento de los animales en pastoreo: tiempo de pastoreo (Past), tiempo caminando (Cam), tiempo de rumia y reposo (Stby), consumo aparente y número de bocados/minuto. Los datos se analizaron con ANDEVA, LSD o PDIFF, Análisis de Conglomerados y Análisis de Variables Canónicas (AVC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para explorar las relaciones entre los tratamientos y las variables medidas se aplicó AVC, el que explicó el 99% de las diferencias entre los tratamientos (Wilk's Lambda=0.0015): 77% descrito por la primera variable canónica (CAN 1) y 14% por la segunda variable canónica (CAN 2). La Figura 1 muestra que las variables más importantes en explicar las diferencias entre los tratamientos fueron en sentido positivo de CAN 1: Mac, PDR, Cam y PV. En el sentido vertical, CAN 2, indicó que RPa, DRe, Stby, Mac son inversas a Past y explican en ese sentido las diferencias entre las praderas. También muestra la asociación entre los tratamientos y las variables medidas, indicando que en Polif las vacas dedicaron más tiempo al pastoreo y en LpTr y Resid dedicaron mayor tiempo a la rumia y reposo, en comparación a las otras praderas, lo que se relacionó en forma positiva a una mayor cantidad de DRe. En Resid las vacas caminaron un

mayor tiempo, al ser una pradera compuesta de múltiples especies de bajo valor forrajero, posiblemente, en busca de las especies que aporten mayor MS y calidad. En LpTr y Polif, VL en comparación a VP, dedicaron más tiempo a caminar, y pastorearon la pradera en forma más intensa (Figura 1). Resid presentó una mayor densidad de macollos en comparación con las praderas establecidas, el suelo al no haber sido roturado, conservó la densidad de macollos y plantas, en especial de *Agrostis capillaris* (Ac). Las praderas sembradas tuvieron una menor densidad de macollos, pero las praderas pastoreadas con VL generaron una mayor cantidad de macollos al pastorear, lo que se relacionó a una menor DRe y por ende a una mayor estimulación del macollamiento. El suelo de Resid presentó una mayor cantidad de PDR, al no haber sido disturbado por la rotura mantuvo su estructura, probablemente, la abundancia de raíces, y la presencia de lombrices, favorecieron a una mayor macroporosidad. Sin embargo, los PAU no difirieron entre los tratamientos. Cuando se pastoreó con VL, se intensificó la dinámica de macollamiento, aumentando los PDR. Polif presentó una menor RPa, se presume que una mayor variedad de raíces pueden explorar en forma más exhaustiva el perfil del suelo, y le confieren estabilidad. En LpTr las raíces de *L. perenne*, al ser superficiales, hacen al suelo más susceptible a la compactación. El suelo pastoreado con VL presentó una mayor PV, resistiendo una mayor presión antes de deformarse.

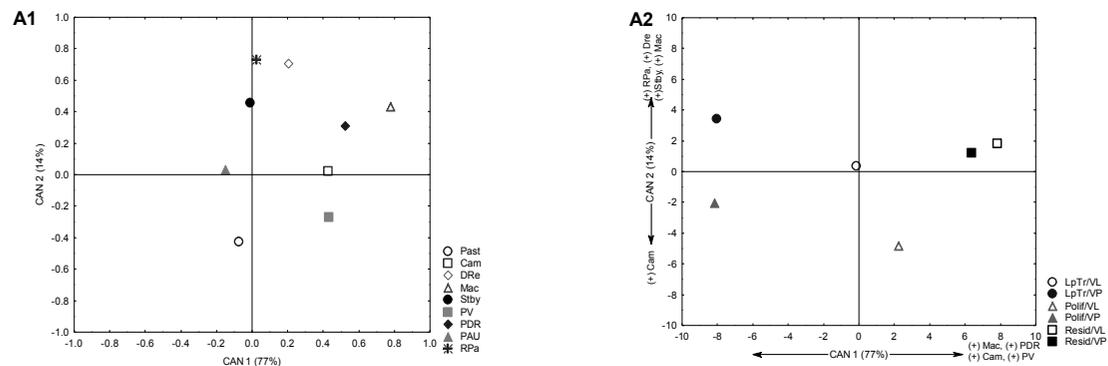


Figura 1: Efecto del peso del animal y su comportamiento ingestivo sobre atributos pratenses y edáficos. **A1:** Variables que explican las diferencias entre los tratamientos. Past: Tiempo de pastoreo (min), Cam: Tiempo caminando (min), DRe: Disponibilidad residual (kgMS/ha), Mac: Densidad de macollos (Nº macollos/m²), Stby: Tiempo de rumia y reposo (min), PV: Capacidad de soporte (KPa), PDR: Poros drenaje rápido (%), PAU: Poros de agua útil (%), RPa: Resistencia a la penetración anual (KPa). **A2:** Diferencias entre los tratamientos explicados por A1.

CONCLUSIONES

Animales de peso contrastante difieren en su comportamiento ingestivo lo que provoca cambios en los atributos de la pradera y del suelo, de manera que vacas livianas promueven praderas complejas y no alteran significativamente la estructura del suelo. El suelo evidenció diferencias entre grupos de animales, éstas no alcanzaron valores restrictivos.

REFERENCIAS

TEUBER, N.; BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo de Pastoreo. Imprenta América. Osorno, Chile. 129 p.

AGRADECIMIENTOS

¹Proyecto M2P12 Consorcio Lechero; financiado por FIA (FIC-CS-C-2004-1-P-001).

EFEECTO DEL PASTOREO SOBRE ESTRUCTURA DEL UN SUELO DERIVADO DE CENIZAS VOLCÁNICAS

Effect of grazing on soil structure of a volcanic ash soil

Dorota Dec¹, José Dorner¹, Oscar Balocchi²

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos y ²Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. dorkadd@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las praderas son la principal fuente de alimentación del ganado durante todo el año en el sur de Chile (Balocchi, 2002). Lo anterior implica exponer al suelo a estreses mecánicos producto del pisoteo animal e hidráulicos como consecuencia de ciclos naturales de mojado y secado que provocan alteraciones estructurales en el suelo que presentan patrones de variación temporal y espacial. La alteración de la estructura es relevante en la medida que esto significa un cambio en la función que cumplen los poros del suelo (ej. capacidad para almacenar y conducir agua y aire), particularmente, si se pretende llevar a cabo un manejo sustentable de la pradera. Es así que el objetivo de este trabajo es i) determinar el efecto del pastoreo sobre la estructura del suelo y ii) evaluar la capacidad que tiene el suelo para recuperarse después de eventos de estrés mecánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en un suelo Trumao (Duric Hapludand, Serie Valdivia) ubicado en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile. En abril de 2008, antes de comenzar el experimento, el suelo fue cultivado, para posteriormente sembrar Ballica inglesa (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*). El pastoreo rotativo (2 vacas /400m², vacas en ordeña, Frisón Negro de aproximadamente 500 kg.), que comenzó en septiembre de 2008, fue el mismo en todas las 6 parcelas, evaluándose, por lo tanto, el efecto del pastoreo en el tiempo. Entre noviembre de 2008 y junio de 2009 se realizaron una serie de muestreos (SR1-03.11.08; SR2-10.11.08; SR3-09.01.09; SR4-10.03.09; SR5-15.04.09; SR6-20.04.09; SR7-28.05.09; SR8-22.06.09) dependiendo de los eventos de pastoreo y de la existencia de ciclos naturales de mojado y secado (WD). Se registró el contenido volumétrico de agua (TDR) y la resistencia a la penetración (penetrómetro) en transectos separados por 3 m (13 puntos c/u). Se realizaron mediciones en 625 puntos que permitieron elaborar mapas de distribución espacial. Una vez finalizados estos análisis, se recolectaron muestras no disturbadas de suelo en cilindros metálicos y agregados de suelo (entre 2 y 10 cm de profundidad) para realizar diversos análisis físicos de laboratorio. El promedio de las propiedades del suelo analizadas y error de estándar fueron calculados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas de distribución espacial muestran que el contenido volumétrico de agua (WC) y resistencia a la penetración (PR) cambian en el tiempo y en el espacio lo que está estrechamente relacionado con los ciclos naturales de mojado y secado (WD) y los eventos de pastoreo. Tal como lo exponen Lapen et al. (2004) and Lapen et al. (2004), PR es dependiente del contenido volumétrico de agua, o sea, en la medida que WC disminuye PR aumenta debido a la formación de meniscos de agua que aumentan la estabilidad del suelo. Por otro lado, el pastoreo induce zonas del suelo que presenta una mayor PR (SR4 C.V. 27%) lo que esta asociado a la deformación y corte del suelo que se produce por el pisoteo animal (Krummelbein et al., 2009). Junto con la variación espacial de PR, tanto la capacidad (ACp) como la permeabilidad de aire (k_a) presentan una marcada variación temporal asociada a los eventos de pastoreo (SR1-SR2)

(Figura 1) y a la capacidad del suelo de recuperarse después del estrés mecánico (ACp: SR3-SR4; k_a : SR4-SR5). Esto último está estrechamente relacionado con ciclos de mojado y secado que permiten la regeneración de la estructura del suelo (Horn y Smucker, 2005).

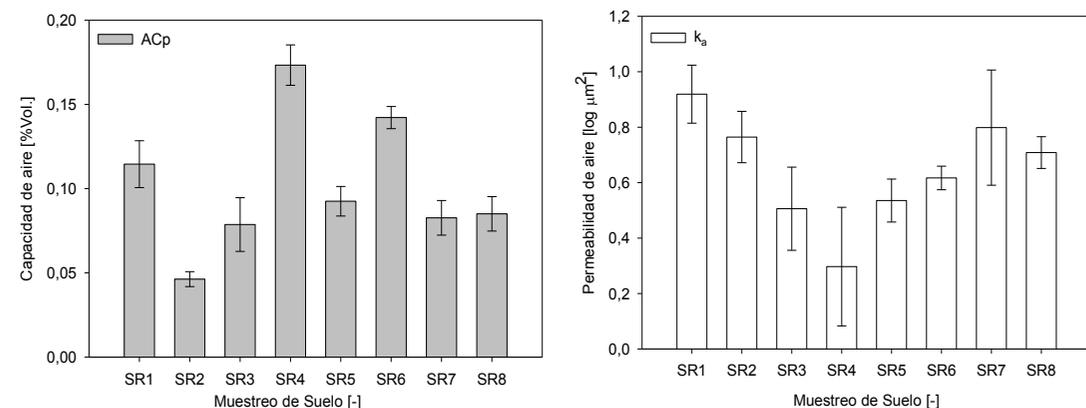


Figura 1. Capacidad (ACp) y permeabilidad (k_a) de aire en función del tiempo (SR1-SR8). Barras indican ± 1 standard error ($n=7$).

CONCLUSIONES

El pisoteo animal durante eventos de pastoreo altera la estructura del suelo, lo que se manifiesta en un incremento en la resistencia a la penetración y una reducción de la capacidad y permeabilidad de aire.

La resistencia a la penetración presenta una marcada variación temporal y espacial asociada a los cambios en el contenido de agua del suelo y a los eventos de pastoreo.

Propiedades que dependen de la estructura del suelo, como la capacidad y permeabilidad de aire, no son constante en el tiempo. Lo anterior refleja el comportamiento dinámico de las propiedades estructurales, que en el caso particular del suelo estudiado, permiten que el suelo recupere sus funciones después de un evento de estrés mecánico.

REFERENCIAS

- BALOCCHI, O. (2002): Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. In: C. Amtmann, F. Mujica y B. Vera (Eds). Pequeña agricultura en la región de los Lagos, Chile/Valdivia. Edition: UACH. Pp.59-73.
- HORN, R. y SMUCKER, A. (2005): Structure formation and its consequences for gas and water transport in unsaturated arable and forest soils. *Soil & Till. Res.* 82(1): 5-14.
- KRUMMELBEIN, J., PETH, S., ZHAO, Y. and HORN, R. 2009. Grazing-induced alterations of soil hydraulic properties and functions in Inner Mongolia, PR China. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 172, 769-776.
- LAPEN, D.R., TOPP, G.C., EDWARDS, E.G., GREOGORICH, E.G., y CUNROE, W.E. (2004): Combination cone penetration resistance/water content instrumentation to evaluate cone penetration-water content relationship in tillage research. *Soil & Till. Res.* 79, 51-62.
- VANAGS, C., MINASNY, B., McBRATNEY, A. B. 2004. The dynamic penetrometer for assessment of soil mechanical resistance, SuperSoil 2004, 3rd Australian–New Zealand Soils Conference December 5–9, University of Sydney, Australia.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Proyecto de Postdoctorado FONDECYT 3090038. Este estudio fue financiado por el Consorcio Lechero, Proyecto M2P12 (4101.39.14).

BALANCE DE NITRÓGENO EN PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON ALTAS DOSIS DE UREA Y PURÍN DE LECHERÍA

Nitrogen balance on a permanent pasture fertilized with high rates of urea and dairy slurry

Francisco Salazar S., Josué Lagos M., Marta Alfaro V.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. fsalazar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha reportado un incremento considerable en la cantidad de fertilizantes aplicado en praderas permanentes del sur de Chile, producto principalmente de incrementos en la carga ganadera (Alfaro *et al.*, 2009). Este aumento de la cantidad de N que entra al sistema, puede derivar en mayores pérdidas vía lixiviación, volatilización o desnitrificación, lo cual tiene implicancias ambientales. El uso de balance de nutrientes es una herramienta utilizada mundialmente para estimar potencial de pérdida de nutrientes (e.g. Ledgard *et al.*, 1999).

El objetivo del presente estudio fue determinar el balance de N en una pradera permanente del Llano Central de Osorno, fertilizada con altas dosis de N y con dos fuentes de este nutriente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en praderas permanentes manejadas bajo corte y sin previa fertilización nitrogenada, ubicadas en el Centro Regional de Investigación Remehue en Osorno (40°31'S, 73°03'W, 65 msnm). Se evaluó el efecto de dos fuentes de fertilización nitrogenada: purín de lechería y urea, además de un tratamiento control. El balance de N fue realizado de acuerdo a Ledgard *et al.* (1999) y Van Noordwijk (1999) y contempla como ingresos al sistema los siguientes componentes: 1) Fertilización nitrogenada: se aplicó urea y purín en una dosis objetivo equivalente a 400 kg N ha año⁻¹ en cuatro parcialidades (1 aplicación en otoño e invierno y 2 en primavera); 2) Mineralización: se determinó incubando muestras de suelo con gas acetileno por periodos de 14 días cada mes durante 2 años, según lo descrito por Antil *et al.* (2001); 3) Aporte de N atmosférico: determinado según los resultados de Alfaro *et al.* (2009); 4) Fijación biológica/bacterial: para los fines de este balance fue considerada como inexistente ya que la pradera era de gramíneas. Los egresos considerados en el balance fueron: 1) Absorción de N por la pradera: esta fue determinada mediante cortes por temporada, rendimiento de materia seca (secado en horno a aire forzado a 60° por 48h) y el N total contenido en ella (N Kjeldhal) y posteriormente determinando la absorción y eficiencia aparente de N (N absorbido tratamiento fertilizado – N absorbido tratamiento control / N aplicado); 2) Lixiviación: se determinó por medio del amonio y nitrato contenido en muestras obtenidas usando capsulas porosas de cerámica insertadas en el suelo según la metodología de Lord y Shepherd (1993); 3) Volatilización de amoníaco: se determinó en base a los resultados obtenidos en los experimentos realizados en el marco del estudio (sin publicar); 4) Desnitrificación: se utilizó el valor de emisión por defecto que recomienda el IPCC (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El balance de N, calculado como diferencia aritmética entre las entradas y las salidas del sistema, se presenta en la Cuadro 1. El mayor aporte de nitrógeno a la pradera está dado por la fertilización nitrogenada y la mineralización del suelo, ambos explican sobre 99% de ingreso de N en los tratamientos fertilizados. La mineralización de N juega un rol importante en este tipo de suelo, aportando entre un 36-46% del N, y permite explicar los altos rendimientos en los tratamientos testigo sin fertilización nitrogenada.

En cuanto a las salidas del sistema, la de mayor importancia es la extracción de la pradera, la cual varió entre 169 a 471 kg N ha⁻¹ año⁻¹. La principal pérdida de N en la pradera evaluada fue a través de la volatilización de amoníaco en los tratamientos fertilizados, lo que implica que es importante considerar manejos agronómicos para reducir pérdidas por esta vía. Las pérdidas por lixiviación fueron bajas en todos los tratamientos, a pesar de la alta dosis de N aplicada. Las pérdidas por desnitrificación estimadas son bajas y representaron menos del 2% del N perdido. El balance calculado muestra que en los tratamientos control, existe un balance negativo o cercano a cero. Al contrario en los tratamientos fertilizados este balance es positivo, denotando una acumulación de N en el suelo, el cual puede quedar disponible para su uso por la pradera o perderse hacia el ambiente.

Cuadro 1. Balance de N para los distintos tratamientos (kg N ha⁻¹ año⁻¹).

Partes del Balance	Componentes evaluados	Tratamientos					
		Control		Purín		Urea	
		2008-2009	2009-2010	2008-2009	2009-2010	2008-2009	2009-2010
Ingresos	Fertilización	0	0	427	377	400	400
	Mineralización	181	168	281	231	228	359
	N atmosférico	6	6	6	6	6	6
	Fijación de N	0	0	0	0	0	0
A. Total de ingresos		187	174	714	614	634	765
Egresos	Absorción por la pradera	191	169	315	342	392	472
	Lixiviación	1,5	1,2	3,3	4,2	3,1	3,4
	Volatilización	0	0	47	41	60	60
	Desnitrificación	0	0	4,2	3,8	4	4
B. Total de egresos		193	170	370	391	459	539
Balance (A – B)		-6	4	344	223	175	226

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del estudio los tratamientos fertilizados mostraron balances positivos de N, lo que implica acumulación de este nutriente en el suelo. En el tratamiento sin fertilizar hubo un balance negativo o cercano a cero. El mayor aporte de N esta dado por la fertilización y/o mineralización y las principales pérdidas corresponden a volatilización de amoníaco.

REFERENCIAS

- ALFARO, M., F. SALAZAR, O. OENEMA, S. IRAIRA, N. TEUBER, L. RAMIREZ y D. VILLARROEL. 2009. Suelo Nutr. Veg. 9 (1): 40-54.
- ANTIL, R., LOVELL, R., HATCH, D. y S. JARVIS. 2001. Biol. and Fert. of Soils, 33: 132-138.
- LEDGARD, S., PENNO, J., y SPROSEN, M. 1999. Journal of Agric. Science, 132: 215-225.
- LORD, E. Y SHEPHERD, M. 1993. Journal of Soil Science, 44: 435-449.
- VAN NOORDWIJK, M. 1999. Smaling, E.M.A.; Oenema, O. Fresco, L.O. (eds). CAB International, Cambridge. pp: 1-26.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto FONDECYT 1080368.

LIXIVIACIÓN DE NITRÓGENO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON DISTINTAS DOSIS DE PURINES Y FERTILIZANTE INORGÁNICO

Nitrogen leaching on a permanent pasture fertilised with different inorganic and slurry N rates

Francisco Salazar, Marta Alfaro y Aldo Valdebenito.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. fsalazar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En sistemas pastoriles una de las principales vías de pérdida de nitrógeno (N) es la lixiviación. Estudios indican que a mayores dosis de N las pérdidas aumentan, y han mostrado además que al comparar las mismas dosis de N total aplicado como purines bovinos o fertilizantes inorgánicos, las pérdidas son menores con purines (e.g Di et al., 1998). En Chile los productores lecheros utilizan altas dosis de purines y los aplican durante todo el año, debido a los grandes volúmenes generados y la baja capacidad de almacenamiento (Salazar et al., 2003), esto implica un potencial riesgo de contaminación de aguas subterráneas y superficiales. En el país un estudio anterior mostró bajas pérdidas por lixiviación de N utilizando una fuente inorgánica (Salazar et al., 2008). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fertilización con distintas dosis y fuentes de N en la lixiviación de este nutriente en una pradera permanente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la temporada 2009-10 en una pradera permanente bajo corte localizada en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue (40°35' S, 73°12' W). Los tratamientos utilizados fueron un testigo sin aplicación de N, y dosis equivalentes a 50, 100, 200, 400 Kg N ha⁻¹ con dos fuentes: purín de lechería y Salitre Sódico. Todo el N fue aplicado en una sola dosis a fines de marzo de 2009. Se utilizaron parcelas de 9 m² bajo corte y en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Para todas las parcelas se aplicó una fertilización base de fósforo y potasio. La lixiviación de N fue evaluada utilizando cápsulas cerámicas porosas (Lord y Shepherd, 1993), instalándose 3 cápsulas en cada parcela, ubicadas en un ángulo de 30° con respecto al eje vertical y a 60 cm de profundidad. Los muestreos de las cápsulas fueron realizados cada ±100 mm de drenaje, siendo refrigeradas (<4°C) para posteriormente ser analizadas determinando NO₃⁻-N. La estimación de las pérdidas de N fue realizada en base al producto de la concentración de N en los lixiviado y el drenaje medido en el período de evaluación. Los resultados fueron analizados mediante ANDEVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas acumuladas en el período de evaluación variaron entre c. 8,4 a 53,1 kg N ha⁻¹ año⁻¹, los cuales son valores muy bajos considerando la dosis y fecha de N aplicado (Figura 1). En los tratamientos con purines la lixiviación de N fue menor que las obtenidas con fertilizante inorgánico, lo que concuerda con lo reportado en otros estudios (Di et al., 1998). Esto puede ser explicado por el menor aporte de N disponible en purines al compararlo con la fertilización inorgánica. Solo al utilizar la fuente nitrogenada inorgánica se observó un efecto en la dosis utilizada, con mayores pérdidas con las dosis más alta de 400 kg N comparada a los otros tratamientos (p<0,05), equivalente a solo el 8% del N aplicado.

La baja lixiviación de N observada en este estudio y anteriores (e.g. Salazar et al., 2008) puede ser explicada por absorción de N, pérdida de N por otras vías (gaseosa) o por retención del suelo. Estudios han mostrado que en suelos volcánicos, similares a los del presente estudio, existen

particulares procesos de retención de N microbiológicos y abióticos (e.g. textura de suelo) muy especializados los cuales reducen el riesgo a pérdidas por lixiviación (Huygens et al., 2008).

Los valores medio de concentración de NO_3^- -N calculados de acuerdo a la metodología propuesta por Lord y Shepherd (1993) fueron menores a $8,2 \text{ mg L}^{-1}$, por debajo del límite máximo de la norma Chilena para agua de bebida de 10 mg L^{-1} . Sin embargo, cabe destacar que en el muestreo de Octubre se observaron altas concentraciones de N en los lixiviados de los tratamientos con las dosis de 200 y 400 kg N inorgánico, representando 40% del N total lixiviado y sus concentraciones superaron el límite anteriormente indicado.

Los resultados sugieren que en términos generales las pérdidas de nitrógeno son bajas en suelos Trumao de la zona sur, sin embargo el efecto de condiciones de saturación de suelo y lluvias en los meses primaverales, cuando existe una alta mineralización de N puede afectar la magnitud de las pérdidas dependiendo del historial de fertilización nitrogenada.

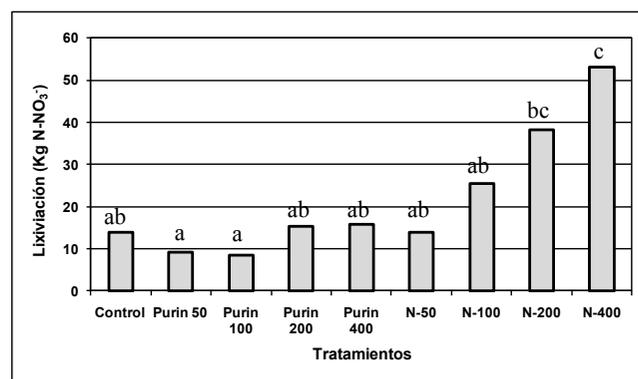


Figura 1. Pérdidas totales de N por lixiviación (letras distintas diferencias significativas ($p < 0,05$)).

CONCLUSIONES

Las pérdidas por lixiviación de N variaron entre c. $8,4$ a $53,1 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, siendo muy bajas considerando la época de aplicación. La dosis de purines no afectó las pérdidas ($p > 0,05$), al contrario de lo observado con la fertilización inorgánica ($p < 0,05$). Se sugiere que la baja lixiviación de N observada puede estar relacionada a mecanismos de retención de N en suelos Trumao u otras vías de pérdidas no evaluadas en este estudio (e.g. gaseosas).

REFERENCIAS

- DI, H.J., K. C. CAMERON. 2002. Nutrient Cycling in Agroecosystems 46: 237-256
- HUYGENS, D., P. BOECKX, P. TEMPLER, L. PAULINO, O. Van CLEEMPUT, O. OYARZÚN, C. MULLER, R. GODOY. 2008. Nature Geoscience 252, 1-6
- LORD, E.I. and SHEPHERD, M.A. 1993. Journal of Soil Science 44: 435-449
- SALAZAR, F.; J. C. DUMONT; M. A. SANTANA, B. F. PAIN, D. R. CHADWICK, E. OWEN. 2003. Archivos de Medicina Veterinaria, 35: 215-225
- SALAZAR, F., M. ALFARO, L. RAMIREZ, D. PINOCHET, C. IBARRA. 2008. In: Gallo, C. (Ed.). Proceeding of the XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Valdivia (Chile), 29-31 de Octubre. pp. 71-72.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto del Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001).

ESTIMACIÓN DEL NITRÓGENO POTENCIALMENTE MINERALIZABLE EN UN ANDISOL CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN

Potentially mineralizable N in an Andisol with different fertilization

Erika Vistoso G.¹ y Marta Alfaro V.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile, malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los suelos poseen distintas fracciones de nitrógeno (N). La fracción orgánica de este elemento, luego de su transformación en el suelo, puede contribuir de manera relevante a la nutrición de las plantas. La metodología desarrollada por Stanford & Smith (1972) sobre el N potencialmente mineralizable (N_o) como característica definible para cada suelo, permite estimar el aporte del N orgánico que participa en la nutrición de las plantas, por lo que su conocimiento permitiría ajustar la fertilización nitrogenada de los cultivos. El objetivo de este estudio fue estimar el nitrógeno potencialmente mineralizable de un Andisol bajo pradera permanente con diferente fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de incubación aeróbica en un Andisol de la serie Osorno (Typic Hapludans, CIREN, 2003; $40^{\circ}31' \text{ S } 73^{\circ}03' \text{ O}$), 0-10 cm profundidad, cuyas propiedades químicas al inicio del experimento se presentan en el Cuadro 1. Se evaluó el efecto de la adición de nitrógeno como fertilizante inorgánico (0, 200 y 400 kg ha^{-1}) y de la aplicación de cal en cobertera con cuatro réplicas por tratamiento. Las muestras fueron incubadas por 140 días a 25°C y un 70% de capacidad de campo. Se determinó N mineral (N-NH_4^+ y N-NO_3^-) extractado con KCl 2M y los resultados se ajustaron a la ecuación de Stanford & Smith (1972):

$$Nm = No (1 - e^{-kt}) \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde: N_o es N potencialmente mineralizable, N_m es N mineralizado acumulado a través del tiempo (t) y k constante de mineralización.

Cuadro 1. Caracterización química inicial del suelo (\pm error estándar, $n=3$).

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
pH H_2O ¹	$5,83 \pm 0,03$	Relación C/N	0,40
MO (g kg^{-1}) ¹	$110 \pm 0,72$	Σ Bases (cmol (+) kg^{-1}) ¹	$3,81 \pm 0,19$
P Olsen (mg kg^{-1}) ¹	$12 \pm 0,81$	Al (cmol (+) kg^{-1}) ¹	$0,28 \pm 0,02$
N total (%) ¹	$16 \pm 2,20$	Sat. Al (cmol (+) kg^{-1}) ¹	$6,83 \pm 0,71$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El N_o fluctuó entre 206 y 282 mg N kg^{-1} suelo seco (Cuadro 2), sin diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). La tasa de mineralización potencial aumentó con la adición de N y aunque esto no influyó en el total acumulado de N_o . Similares resultados han sido informados por Qian & Schoenau (2002), quienes indican que la dosis y tipo de fuente nitrogenada origina diferentes capacidades de liberación del N mineral.

Cuadro 2. Estimación del N potencialmente mineralizable (mg N kg^{-1} suelo seco) ($p > 0,05$).

Tratamiento					
0 N	200 N	400 N	0 N + Cal	200 N + Cal	400 N + Cal
$206 \pm 10,5$	$250 \pm 12,5$	$247 \pm 22,8$	$225 \pm 14,6$	$249 \pm 45,1$	$282 \pm 29,8$

En la Figura 1a y 1b, se observa un aumento inicial del amonio y disminución inicial del nitrato en todos los tratamientos. Posteriormente, se produce una disminución del amonio hasta el día 28 y luego se mantiene relativamente constante hasta el término de la incubación. En cambio, el nitrato aumenta sostenidamente a partir del día 3, observándose el cruce de ambas curvas el día 7. Similar tendencia ha sido observada por Cartes *et al.* (2009) en otro Andisol con MO de 220 g kg^{-1} .

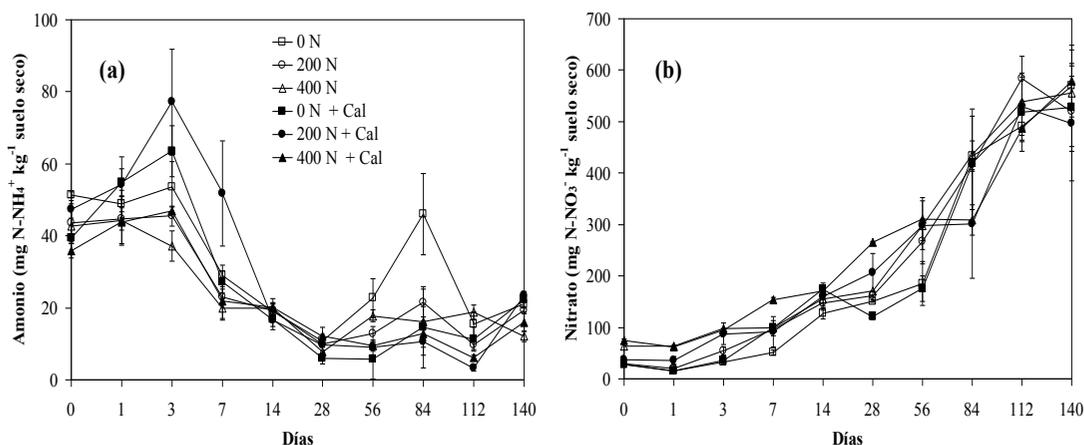


Figura 1. Contenidos de N-NH_4^+ (a) y N-NO_3^- (b) durante la incubación aeróbica.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio indican que la adición de N mineral potencia la mineralización de N y que se requieren 28 días antes del inicio de la nitrificación, aún bajo condiciones corregidas de pH.

REFERENCIAS

- CARTES, P.; JARA, A.; DEMANET, R. y MORA, M. 2009. R. C. Suelo Nutr. Veg. 9 (1):69-82.
 CIREN. 2003. Estudio agrológico X Región. Vol. II. p. 225.
 QIAN, P. & SCHOENAU, J. 2002. Can. J. Soil Sci. 82:219-225.
 STANFORD, G. & SMITH, S.J. 1972. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 36:465-472.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por the International Foundation for Science y Organization for the Prohibition of Chemical Weapons, grant W/3550-2.

PÉRDIDAS DE NITRÓGENO POR VOLATILIZACIÓN DE AMONIACO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON PURÍN DE LECHERÍA

Nitrogen loss due to ammonia volatilization on a permanent pasture fertilized with dairy slurry

Josué Lagos M., Francisco Salazar S., Marta Alfaro V.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. fsalazar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Cerca del 80% del nitrógeno (N) consumido por el ganado es excretado en los desechos (Haynes y Williams, 1993). Parte de estos desechos, luego de ser colectados, suelen ser aplicados como abono a la pradera en forma de purines. Esta práctica constituye una importante fuente de nutrientes para las plantas; sin embargo el N presente en forma de urea, es rápidamente hidrolizado por la enzima ureasa produciendo emisiones de amoníaco (NH_3) (Misselbrook *et al.*, 2005). Este NH_3 volatilizado reduce la cantidad de N disponible para las plantas e incrementa el riesgo de contaminación, ya que puede provocar impactos ambientales como la acidificación de suelos y la eutrofización de fuentes de agua, además del impacto económico que genera la disminución del valor fertilizante de los purines aplicados (Sommer *et al.*, 2006). El objetivo de este estudio fue cuantificar la pérdida de N vía volatilización de NH_3 por la aplicación de purines bovinos en una pradera permanente de Osorno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en septiembre del 2009 en una pradera permanente previamente manejada bajo pastoreo de ganado de carne y sin fertilización nitrogenada en la temporada de evaluación, ubicada en el Centro Regional de Investigación Remehue ($40^\circ 31'S$, $73^\circ 03'O$, 65 msnm). Se delimitó un área circular de 15 m de radio en la cual se aplicó manualmente purín proveniente de una lechería ubicada en el predio, en una dosis objetivo equivalente a 150 kg N ha^{-1} (la dosis real aplicada fue de 146 kg N ha^{-1}). Posteriormente y según el método de Balance Micrometeorológico de Masas conocido como "Flujo Horizontal Integrado" (Schjoerring *et al.*, 1992), fueron colocados dos mástiles de 3,2 m de altura: uno dentro del área de tratamiento y otro en la zona circundante. En el mástil ubicado en la zona tratada fueron dispuestos 5 muestreadores pasivos (Leuning *et al.*, 1985) embebidos con una solución al 3% de ácido oxálico en acetona a diferentes alturas (2,80 m; 2,0 m; 1,20 m; 0,65 m; y 0,25 m), mientras que en el mástil ubicado en la zona control se colocaron solamente tres muestreadores (2,80 m; 1,20 m y 0,25 m). El periodo de exposición de los muestreadores en terreno varió entre 2 a 72h durante un periodo total de 7 días de experimentación. Al finalizar cada periodo de exposición, se agregaron 40 ml de agua destilada a los muestreadores, y el extracto resultante fue analizado por colorimetría de inyección de flujo segmentado. Se registraron además las principales variables meteorológicas (temperatura de cobertizo y precipitación) y edáficas (N total, NH_4^+ , NO_3^- , pH, MO, y CIC). Finalmente las emisiones fueron estimadas de acuerdo a Misselbrook *et al.* (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de experimentación la emisión acumulada de N-NH_3 alcanzó $7,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ equivalente al 17% del N amoniacal aplicado y al 5,2% del N total aplicado. Las mayores tasas de emisión de N-NH_3 fueron alcanzadas durante las primeras horas después de la aplicación del purín ($0,85$ y $0,29 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ a las 2 y 6 h respectivamente) (Figura 1). Del total de N perdido, el 23%, 39% y 50% fue volatilizado a las 2, 6 y 24 h después de la aplicación del purín a

la pradera. Las tasas de volatilización disminuyeron a medida que transcurrió el tiempo desde la aplicación, mostrando una tasa promedio total de $0,21 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Este patrón de emisión concuerda con los resultados de distintos experimentos realizados bajo condiciones similares (Misselbrook *et al.*, 2005; Sommer *et al.*, 2006). La pérdida acumulada de N vía volatilización de NH_3 cuando se usó purín fue menor (5,2%) en comparación a otros dos experimentos realizados en el CRI Remehue usando la misma metodología pero con urea como fuente nitrogenada durante épocas similares (12% y 27 % para la primavera del 2007 y 2008 respectivamente). Esta diferencia puede deberse a la influencia de las condiciones edafoclimáticas, las cuales se encuentran vinculadas a la emisión de NH_3 de acuerdo con Misselbrook *et al.* (2005).

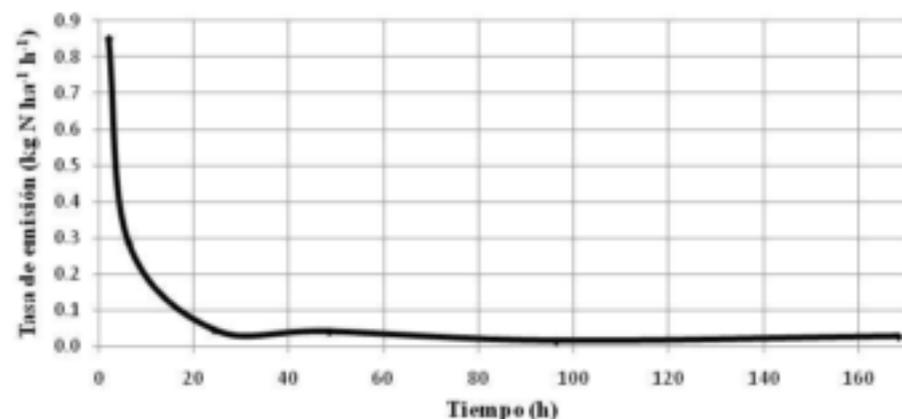


Figura 1. Emisión de N-NH_3 después de la aplicación de purines a una pradera permanente.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales, la volatilización de NH_3 alcanzó los $7,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ equivalente al 17% del N amoniacal aplicado y al 5,2% del N total aplicado. Los resultados obtenidos indican que la volatilización de NH_3 puede ser una importante vía de pérdida de N amoniacal en aplicaciones de purines en praderas de la zona sur, por tanto estas emisiones deben tenerse en consideración cuando se utilice purín como fuente nitrogenada en la fertilización.

REFERENCIAS

- HAYNES, R. y P. Williams. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*. 49: 119-197.
- LEUNING, R., J. FRENEY, O. DENMEAD, y J. SIMPSON. 1985. A Sampler for measuring atmospheric ammonia flux. *Atmospheric Environment*. 19(7): 1117-1124.
- MISSELBROOK, T., NICHOLSON F., y B. CHAMBERS. 2005. Predicting ammonia losses following the application of livestock manure to land. *Bioresource Technology*. 96: 159-168.
- SCHJOERRING, J., S. SOMMER, y M. FERM. 1992. A simple passive sampler for measuring ammonia emission in the field. *Water, Air and Soil Pollution*. 62:13-24.
- SOMMER, S., L. JENSEN, S. CLAUSEN, y H. SOGAARD. 2006. Ammonia volatilization from surface-applied livestock slurry as affected by slurry composition and slurry infiltration depth. *Journal of Agricultural Science*. 144: 229-235.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto FONDECYT 1080368 y el Proyecto del Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001).

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR ACCIÓN DE FERTILIZANTES EN SUELOS VOLCÁNICOS DEL SUR DE CHILE

Nitrous oxide emissions as a result of fertilization in volcanic soils of southern Chile

Evelyn Lazo S.¹, Marta Alfaro V.², Francisco Salazar S.², Josué Lagos M.²

¹Programa de Magister en Ciencias, mención: Manejo, Producción y Conservación de Recursos Naturales. Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile. evelazos@hotmail.com

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el sector agrícola aporta con un 23% de las emisiones totales de óxido nitroso (N_2O), debido principalmente al uso de fertilizantes en las áreas cultivadas (Snyder *et al.*, 2008). En Chile, las emisiones de este Gas Efecto Invernadero (GEI) en el sector agrícola son crecientes, reportando un incremento del 33% del año 1984 al 2003 (González *et al.*, 2009). La causa de este aumento es la intensificación de las actividades productivas, siendo los suelos agrícolas la principal fuente individual de emisiones de N_2O por la aplicación de fertilizantes nitrogenados inorgánicos. Debido al fuerte crecimiento de la actividad pecuaria de las regiones de Los Lagos y Los Ríos en los últimos diez años, se ha visto que estas zonas son las que presentan niveles máximos de emisión de gases. La presente investigación tiene como objetivo determinar las emisiones de óxido nitroso por efecto de la aplicación de nitrógeno (N) como fertilizantes inorgánicos y orgánicos en praderas permanentes en dos suelos volcánicos del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en mayo de 2010 en los suelos Cudico ($40^\circ 39' \text{ S}$, $73^\circ 21' \text{ O}$) y Osorno ($40^\circ 52' \text{ S}$, $73^\circ 04' \text{ O}$), en sectores con pradera permanente de tres años de permanencia, compuestas principalmente por ballica inglesa (*Lolium perenne*). Para la obtención de muestras de gas se empleó el método de cámaras estáticas desarrollada por Saggat (2004) y mejorada por de Klein *et al.* (2003), que consiste en la ubicación de cámaras herméticas de PVC de diámetro y largo conocido enterradas a 5 cm en el suelo. Se aplicó una dosis equivalente a 100 kg N ha^{-1} en los tratamientos: control (sin adición de N, C), urea (U), urea de liberación lenta (ULL) y purín de lechería (P). Los tratamientos fueron aplicados en parcelas de 1 m^2 , distribuidas en un diseño completamente al azar con tres réplicas. Dentro de cada parcela se ubicaron dos cámaras. A las 24 horas de la fertilización (Día 1) se realizó la toma de la primera muestra de N_2O , que consistió en la obtención de muestra al tiempo inicial de haber sido cerrada la cámara (T_0) y luego de 45 minutos (T_{45}), a través de un sistema de bombeo de aire con mangueras y jeringas. Los muestreos se realizaron entre las 11 h y 16h. Para cada fecha de muestreo se registró la temperatura del aire y del suelo, además se registró la temperatura ambiente en la cámara antes de cerrarse y luego de abrirse. Los muestreos se realizaron durante 14 días, distribuidos a lo largo de un mes. Diariamente se tomaron muestras de suelo (0-10 cm) en cada tratamiento para la determinación de la humedad del suelo. Además en las muestras iniciales y finales se determinó $\text{NO}_3^- \text{-N}$ y $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ y pH, de acuerdo a la metodología compilada por Sadzawka *et al.* (2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados preliminares indican que la temperatura del suelo Cudico osciló entre $5,9$ y $9,1 \text{ }^\circ\text{C}$, mientras que la temperatura ambiental, varió entre $4,1 \text{ }^\circ\text{C}$ y $13,9 \text{ }^\circ\text{C}$ (Fig. 1a). Para el suelo Remehue, la variación de la temperatura del suelo fue entre los $5,2$ y $10 \text{ }^\circ\text{C}$; mientras que la temperatura ambiental osciló entre los $9,3$ y $17,1 \text{ }^\circ\text{C}$ (Fig 1b).

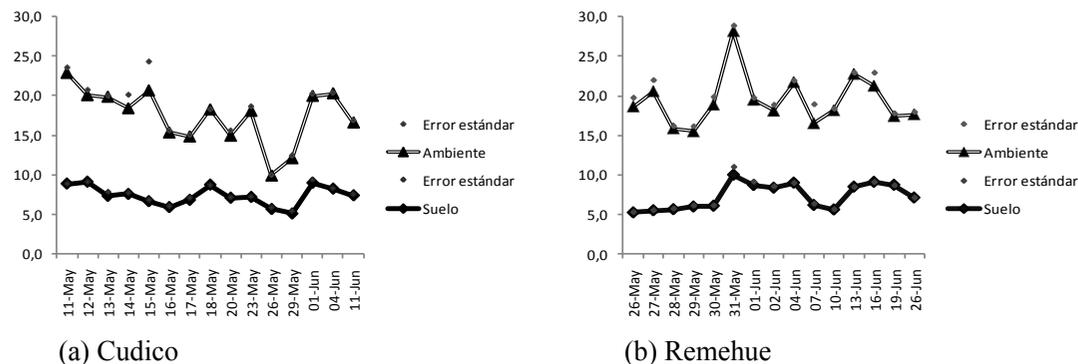


Figura 1. Temperatura de suelo y ambiente en suelos Cudico y Remehue.

La diferencia de temperaturas al momento de cerrar y abrir la cámara fluctuó entre $-1,4$ y $8,2$ °C, para el ensayo en el suelo Cudico y entre $-1,5$ y $4,8$ °C en el suelo Remehue. Esto podría deberse al posible efecto albedo ejercido por las cámaras en días con sol o viento. El pH al agua inicial del suelo Cudico fue 5,58; mientras que al final del experimento éste alcanzó a 5,37 (U); 5,45 (C); 5,55 (ULL); y en el tratamiento P se mantuvo en el valor inicial. En el suelo Remehue, el valor inicial de pH al agua fue 5,94 y los valores finales fueron 6,05; 6,01; 6,02 y 6,02 para los tratamientos U, P, ULL y C, respectivamente.

Los valores preliminares analizados a la fecha para las emisiones de N_2O en el suelo Cudico sugieren una fluctuación de entre $0,001$ y $0,04$ $mg\ N_2O\ m^{-2}\ h^{-1}$ en el periodo inicial postaplicación de fertilizantes. Durante este periodo, la concentración de N_2O en las muestras de aire se sitúa en $0,29\ mg\ l^{-1}$. Los resultados para las muestras recolectadas en Remehue están siendo analizadas actualmente.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales, del suelo y fertilizante aplicado influyen en las emisiones de óxido nitroso.

REFERENCIAS

- DE KLEIN C., L. BARTON, R. SHERLOCK, Z. LI, Y y R. LITTLEJOHN. 2003. Estimating a nitrous oxide emission factor for animal urine from some New Zealand pastoral soils. *Australian Journal of Soil Research*, 41: 381-399.
- GONZÁLEZ G., F. SALAZAR, C. SALAS y R. TESSADA. 2007. Resultados del Sector 4: Agricultura. In: Inventarios anuales de gases de efecto invernadero de Chile. Serie temporal 1984/2003 para sectores no-energía. González M., Sergio (ed.). Boletín INIA N° 185. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina, Santiago – Chile, 260 pp.
- SAGGAR S., N.S. BOLAN, R. BHANDRAL, C. HEDLEY y J. LUO. 2004. Emissions of methane, ammonia and nitrous oxide from animal excreta depositions and farm animal excreta depositions and farm effluent applications in grazed pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47: 513-544.
- SNYDER C, T BRUULSEMA y T JENSEN. 2008. Mejores prácticas de manejo para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el uso de fertilizantes. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*. Num. 40.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT 1080368

CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS EN ENMIENDAS CALCÁREAS Y FERTILIZANTES FOSFORADOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Heavy metal concentrations in lime and phosphate fertilizers used in dairy production

Marta Alfaro¹, Jaime Mejías², Francisco Salazar¹, Luis Ramírez¹ y Richard Gallardo¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile.

malfaro@inia.cl

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Carillanca), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

En Chile no existen antecedentes sobre el rol de la calidad de los insumos utilizados en la producción de leche en el ingreso de contaminantes a la cadena láctea, especialmente, a nivel primario (suelo-planta). Aunque existen antecedentes preliminares de la posible presencia de metales pesados en algunos de los fertilizantes fosforados utilizados en la fertilización de praderas, no se ha realizado una prospección que permita comprobar o descartar esta hipótesis. El objetivo de este trabajo fue establecer la presencia preliminar de metales pesados en enmiendas y fertilizantes empleados en la producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la primavera del 2008 y otoño del 2009 se procedió al muestreo de 7 enmiendas calcáreas y dos tipos de fertilizantes fosforados (superfosfato triple y fosfato diamónico) de distinta procedencia con la finalidad de determinar sus concentraciones totales de arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), aluminio (Al) y manganeso (Mn) (n=3). Las muestras para análisis se obtuvieron de materiales de distintas partidas, a la venta en el mercado de la ciudad de Osorno.

Dado los resultados obtenidos en esta primera fase, se seleccionó dos enmiendas calcáreas y una fuente de fertilizante fosforado, y con ellos se estableció un ensayo de campo (n=3, parcelas de $1\ m^2$) con la finalidad de determinar cuánto del metal pesado encontrado en el producto era absorbido por las plantas en un periodo de rápido crecimiento (rezago para elaboración de ensilaje) con posterioridad a la aplicación de una dosis estándar de producto. Para ello se determinó la concentración del metal en el suelo (0-5; 5-10 cm) y las plantas previa aplicación de los tratamientos, 30 días después de la aplicación de los tratamientos en cobertera y a los 75 días postaplicación.

Todos los datos fueron analizados con ANDEVA, usando Genstat 12.0 como software estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que en el caso de enmiendas calcáreas, el Hg no es un elemento tóxico que se encuentre con regularidad en este tipo de producto, estando las concentraciones determinadas bajo el límite de detección para este elemento ($0,025\ ppm$). Los resultados también indican que los elementos Al y Mn, común en suelos ácidos, presentan concentraciones medias a altas en materiales enalantes (Cuadro 1; $p < 0,05$), independientemente del origen de estas (nacionales o importadas), en relación a los niveles máximos recomendados para este tipo de materiales. Los materiales 3 y 4 presentaron además altas concentraciones de As, Cd y Pb ($p < 0,05$). También se observó un efecto de la fecha de muestreo en las concentraciones encontradas, lo que sugiere que estos elementos serían impurezas de los materiales originales.

En el caso de los fertilizantes fosfatados, no se encontró Hg en las muestras analizadas. También los resultados indican que la concentración de Al en estas fuente es alta (> a 969 mg/kg, en promedio) y varió con la fecha de muestreo y la fuente de P evaluada ($p < 0,05$). La concentración de Mn fue alta sólo en la fuente 2 evaluada en las dos temporadas ($p < 0,05$). Las concentraciones de Cd, As y Pb variaron con la fuente fosfatada evaluada y la fecha de muestreo ($p < 0,01$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentraciones promedio de metales pesados en enmiendas calcáreas y fertilizantes fosfatados (2008-2009; $n=3$; \pm error estándar de la media).

Material	Concentración (mg kg ⁻¹)				
	Al	As	Cd	Mn	Pb
Enmiendas					
1	1215,9 \pm 67,54	1,0 \pm 0,29	0,3 \pm 0,11	917,3 \pm 19,47	7,8 \pm 7,23
2	2525,0 \pm 896,62	2,2 \pm 0,67	0,7 \pm 0,17	396,5 \pm 110,04	27,1 \pm 6,16
3	1722,7 \pm 683,51	49,5 \pm 21,34	5,4 \pm 0,48	2069,3 \pm 115,95	59,0 \pm 4,68
4	2613,0 \pm 45,08	1030,1 \pm 1083,88	7,3 \pm 0,49	1937,0 \pm 455,36	89,2 \pm 402,00
5	3275,6 \pm 1520,71	1,2 \pm 0,18	0,5 \pm 0,16	151,4 \pm 69,00	17,5 \pm 8,12
6	1389,2 \pm 468,48	1,6 \pm 0,22	0,4 \pm 0,08	597,3 \pm 8,27	36,5 \pm 5,00
7	1132,7 \pm 729,76	2,7 \pm 0,62	0,7 \pm 0,09	904,5 \pm 87,31	9,0 \pm 1,85
Fuentes fosfatadas					
1	23197,5 \pm 10046,34	7,2 \pm 2,45	48,7 \pm 14,57	93,3 \pm 7,29	11,2 \pm 3,87
2	3060,0 \pm 722,42	5,1 \pm 1,71	3,4 \pm 0,53	344,7 \pm 79,17	4,6 \pm 0,57

Los resultados preliminares iniciales del ensayo de campo indican que la concentración en el suelo de Al, Mn, Cd, Pb, y As no varió en profundidad ($p > 0,05$), y que las concentraciones de As y Cd en la planta eran bajas ($< 0,1$ mg/kg), mientras que las de Pb, Mn y Al eran altas (6,4 \pm 0,22; 52,3 \pm 4,36 y 264,6 \pm 35,82 mg/kg, respectivamente). Los resultados de las concentraciones de estos elementos en el suelo y plantas a los 30 y 75 días se encuentran en análisis.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que, el mercurio no se encuentra con regularidad en fertilizantes fosfatados y enmiendas calcáreas empleadas en la producción de leche. Los resultados también indican que los elementos Al y Mn, común en suelos ácidos, presentan concentraciones medias a altas en materiales encalantes y fosfatados, mientras que los elementos Cd, As y Pb varían en concentración según la fuente evaluada y la fecha de muestreo. Los resultados hacen suponer que estos elementos podrían ser impurezas de los materiales originales de obtención de los fertilizantes y enmiendas evaluados. Se requieren mayores estudios con la finalidad de establecer la fracción biodisponible de los elementos traza encontrados.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto del Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001).

EFICIENCIA DE USO DE FOSFORO DE ACCESIONES DE TREBOL BLANCO NATURALIZADO DE CHILE

Phosphorus use efficiency of Chilean naturalized white clover accessions

Dante Pinochet, Oscar Balocchi, Ignacio López, Mauricio Pereira, Jermán Carrasco
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. dpinoche@uach.cl
Parte del Proyecto Fontagro PPID 787

INTRODUCCIÓN

El uso más eficiente de los nutrientes en los ecosistemas agrícolas se puede obtener a través de dos estrategias: adoptando mejoras en las estrategias de manejo (forma, época y fuente del nutriente aplicado) y a través del mejoramiento de un uso más eficiente de los nutrientes por los cultivares. En Chile, uno de los nutrientes más limitantes para la productividad agrícola de los suelos volcánicos es el fósforo. A partir de las definiciones de Moll et al. (1982) se ha clarificado que es posible evaluar la eficiencia de uso de un nutriente, en base a la productividad obtenida por unidad de nutriente suministrado desde el suelo. De esta forma, este trabajo se planteó el objetivo de evaluar la eficiencia de uso del fósforo disponible en suelos derivados de cenizas volcánicas de accesiones de trébol blanco naturalizado, colectados previamente en condiciones de bajo nivel de disponibilidad de los suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se compararon 9 genotipos de trébol blanco naturalizado de la colecta REEPAN realizada por INIA-Chile con dos controles de variedades comerciales Will y Huia. Las unidades experimentales fueron tubos de PVC de 100 cm de longitud y 18 cm de diámetro (0,025 m²), los cuales se rellenaron con suelo volcánico (Hapludand, serie Valdivia). El suelo fue dispuesto en estratas 0-20 y 20-100cm, con una densidad aparente promedio de 0,6 g cm⁻³. En cada maceta en la estrata de 20 a 100 cm se colocó un suelo con bajo contenido de P disponible (P-Olsen 2,4 mg kg⁻¹), creando en la estrata de 0-20 cm distintos niveles de disponibilidad de fósforo estabilizado (4,0; 8,7; 15,2; 20,4 y 27,3 mg kg⁻¹). Todos los otros parámetros de suelo fueron no limitantes para el crecimiento del trébol blanco. Cada nivel de disponibilidad constó de 3 repeticiones. El diseño experimental completamente al azar (rotando las unidades experimentales), consideró los genotipos en cada uno de los niveles de fósforo disponible y fueron manejados bajo condiciones de invernadero, con riego frecuente. Las temperaturas de marzo a agosto variaron entre 8,5 a 17,3 °C y entre septiembre a marzo entre 14,8 a 32,5 °C. La siembra se realizó el día 28 de abril de 2008, con una densidad de siembra 450 pl. m⁻² aplicándose una fertilización basal completa a cada macetero. Las evaluaciones de material vegetal se realizaron cuando comenzaba la senescencia de las hojas basales. Se realizaron 3 muestreos de material vegetal entre los meses de noviembre y febrero, dejando 4 cm de residuo en cada muestreo y en la última fecha se tomó una muestra de suelo por maceta. Después de cada corte se registró el peso fresco y el peso seco del material cosechado después de secado al un horno a 60 C por 48 hrs. Las muestras de forraje fueron molidas y almacenadas para posteriores análisis. El efecto de los tratamientos fue evaluado por ANDEVA, usando DHS cuando existieron diferencias significativas entre medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los genotipos evaluados presentaron una alta respuesta a los niveles de fósforo disponible, en los tres cortes (Figura 1), mostrando que la adaptación de los genotipos no ha cambiado la tendencia de respuesta a la fertilidad fosforada de los suelos. Sin embargo, al analizar la eficiencia de uso de fósforo (EUP), esto es gramos de materia seca por m⁻² producidos, en

relación a cada mg de P-Olsen por kg de suelo ($\text{g MS m}^{-2}/\text{ppm P-Olsen}$), se determinó que la mayor eficiencia fue alcanzada por el control cv Will y que una de las menores EUP fue obtenida por el control cv Huia (la más baja en el primer corte y la penúltima más baja en el segundo y tercer corte, Figura 1). Los genotipos naturalizados colectados morfológicamente son más cercanos al cv Huia y difieren claramente del cv Will, que presenta un hábito de crecimiento más erecto, mayor tamaño de foliolo y largo de peciolo, por lo que se consideró que el referente relevante en este estudio es el cv Huia.

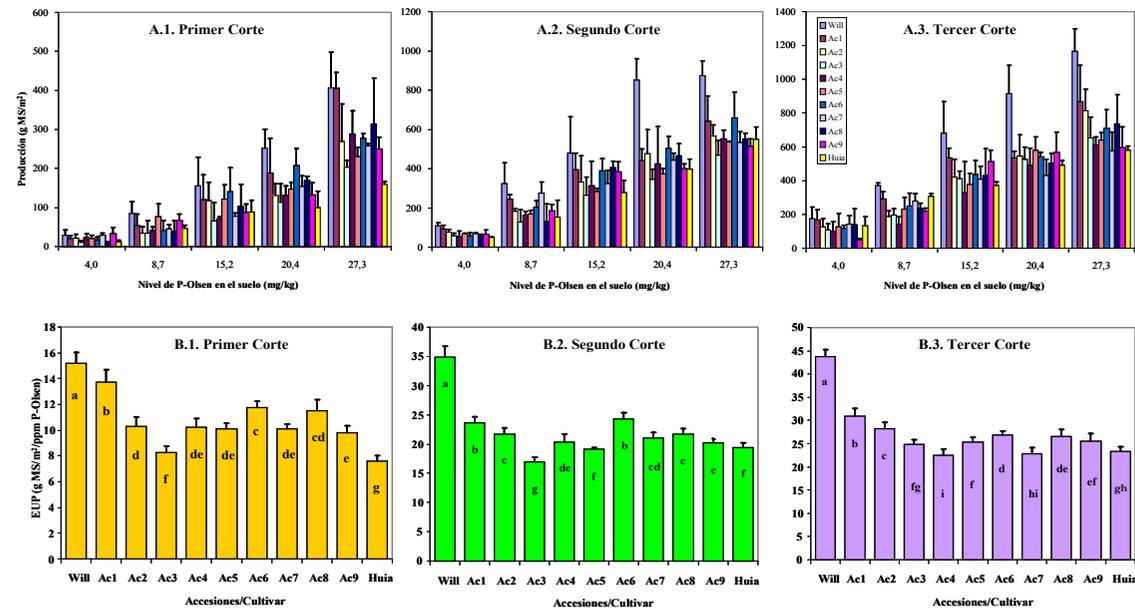


Figura 1. Evolución de los parámetros evaluados en cada corte realizado a las nueve accesiones naturalizadas de trébol blanco y de los controles Will y Huia. A. Producción de materia seca (g MS/m^2). B. Eficiencia de uso de P (EUP, $\text{g MS m}^{-2}/\text{ppm P-Olsen}$)

Considerando el comportamiento de la EUP, al menos seis de los nueve genotipos son superiores a Huia en los tres cortes evaluados. Dado que la respuesta a los niveles de fósforo en todos los cultivares y accesiones pudo ser representada a través de una ecuación lineal considerando la pendiente de esa relación la EUP. Expresando La EUP en valores relativos (valor de 100 al control Huia, en cada corte), se determinó que todas las accesiones fueron iguales o superiores a Huia, como valor promedio, pero ninguna alcanzó el nivel de Will. Sin embargo, las accesiones 1, 6, 8 y 2 muestran valores de EUP relativo muy superiores (siendo en promedio de los tres cortes entre 22 a 45% superior) y prometedores de una mejor eficiencia de uso del fósforo disponible que el cv Huia.

CONCLUSIONES

Los genotipos chilenos naturalizados de trébol blanco presentan variabilidad en la eficiencia de uso de fósforo disponible de los suelos volcánicos y cuatro de ellos son superiores al cultivar Huia usado como referencia.

REFERENCIAS

MOLL, R.H., KAMPRATH, E.J., JACKSON, W.A. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal* 74: 562-564.

NIVELES DE FÓSFORO Y HUMEDAD DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y EFICIENCIA DE ABSORCIÓN DE FÓSFORO EN DOS ESPECIES DE LOTUS EN UN VERTISOL

Phosphorus levels and soil moisture effects on dry matter production and phosphorus absorption efficiency of two Lotus species in a Vertisol

Carolina Castillo S¹, Hernán Acuña P¹ y Erick Zagal V²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Chillán. hacuna@inia.cl

²Universidad de Concepción, Fac. de Agronomía, Dpto. de Suelos y Recursos Naturales.

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Lotus*, *L. tenuis* y *L. corniculatus*, presentan buena adaptación a los suelos arcillosos de aptitud arrocera (Vertisoles) de las regiones del Maule y del Biobío y constituyen un recurso forrajero de alto valor en las condiciones de escasez de agua de riego y deficiencia de fósforo que los caracterizan. Según Peterson *et al.* 1992 y Schachtman *et al.* 1998, se ha descrito estas especies como tolerantes a la sequía y capaces de crecer y producir en condiciones de niveles bajos de fósforo en el suelo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de niveles contrastantes de fósforo y humedad del suelo en la producción de materia seca y eficiencia de absorción de fósforo, en el año de establecimiento, de una variedad comercial de *L. corniculatus* y de una línea experimental de *L. tenuis*, seleccionada por el programa de mejoramiento de *Lotus* spp. de INIA por su tolerancia a la sequía.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en INIA, CRI Quilamapu ($36^{\circ}32' S$), región del Biobío, Chile, en un suelo Vertisol de aptitud arrocera, Aquic Durixererts, entre junio de 2008 y abril de 2009. Se evaluó el rendimiento en MS de *Lotus corniculatus* (Quimey) y *Lotus tenuis* (accesión Lt4), bajo dos condiciones contrastantes de humedad aprovechable (HA) del suelo y dos niveles de P disponible. Para asegurar una densidad de plantas uniforme el establecimiento se hizo por trasplante. Las parcelas fueron de 1 m^2 y el diseño experimental de parcelas divididas, en que las parcelas principales fueron los tratamientos de riego y las especies x los niveles de P las subparcelas. Los tratamientos de HA del suelo se generaron mediante la reposición del 25 % (HAB) y 100% (HAA) de la evaporación de bandeja acumulada entre dos fechas de riego sucesivas. Durante el periodo experimental se monitoreó la humedad disponible del suelo en las estratas de 0-10, 10-20 y 20-40 cm, mediante muestreo y determinaciones gravimétricas. Los niveles de P correspondieron al nivel original del suelo (PB), $7,2 \text{ mg kg}^{-1}$ en la estrata de 0-20 cm, y al nivel alto (PA) generado incorporando superfosfatotriple a la línea de trasplante y ácido fósforico al 85% en las estratas: 0-10 y 10-20 y 20-40 cm, hasta alcanzar 40 mg kg^{-1} en todo el perfil. Se realizó tres cortes durante la temporada, con tijeras a 2 cm de altura (22.12.08, 09.02.09, 23.03.09), y se determinó rendimiento de MS y concentración de P en el material cosechado. Se calculó la eficiencia de absorción de fósforo ($\text{EAP} = \text{kg de P absorbido}/\text{kg de P disponible}$). Se realizó análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental empleado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la humedad del suelo durante el periodo experimental para ambos tratamientos en las estratas de 0-10, 10-20 y 20-40 cm. En la Figura 2 se observa un efecto claro del aumento de la HA del suelo en la producción de MS de ambas especies; la interacción especie x HA no fue significativa ($P > 0.05$). La situación para los tratamientos de P fue muy parecida a lo ocurrido con la HA, siendo la diferencia entre PA y PB menor que observada entre HAA y HAB.

No hubo interacción significativa ($P>0.05$) entre especie y P ni entre P y HA. La EAP en Lc fue mayor en PA que en PB (75,9 vs. 16,6%), mientras que en Lt fue mayor en PB que en PA (57,5 vs. 22,0 %). La interacción especie x HA muestra que la EAP en Lc fue mayor en HAA que en HAB (78,1 vs. 15,6 %), en tanto que en Lt fue mayor HAB que en HAA (55,3 vs. 23%). Los rendimientos de Lt siempre fueron inferiores a Lc. Teniendo en cuenta los rendimientos de MS alcanzados (4-5 ton ha⁻¹ año) y los niveles de humedad del tratamiento HAB se puede decir que ambas especies presentan tolerancia a la sequía. En el caso del efecto del nivel de P en el suelo sobre la producción MS, PA es mayor que PB ($P<0.05$) pese a que el nivel de fósforo en PB (7,2 mg kg⁻¹ de P-Olsen) no es tan bajo como el que presenta la mayoría de los suelos de zona. Las especies mostraron diferencias claras en EAP de modo que Lt presenta mayor EAP que Lc en condiciones restrictivas de agua y P disponible.

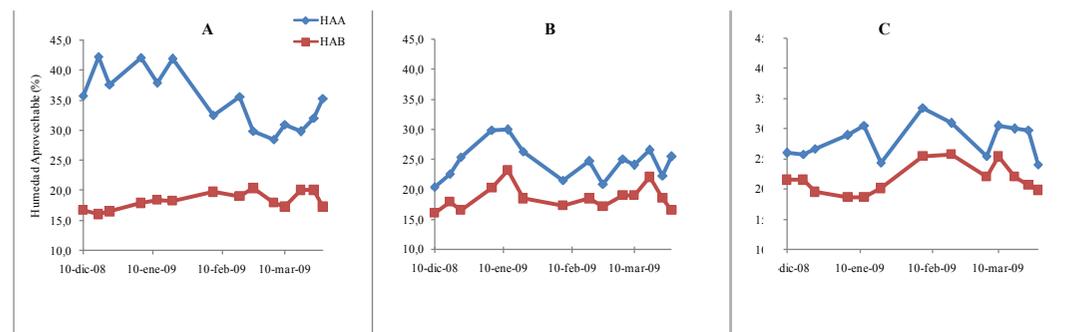


Figura 1. Humedad aprovechable del suelo (%) en las estratas 0-10 (A), 10-20 (B) y 20-40 (C) cm, durante el periodo experimental (HAA: 100% y HAB: 25% reposición de evaporación).

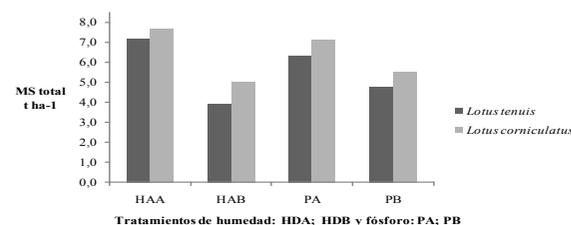


Figura 2. Producción de MS total de la temporada 2008-2009⁺ de las dos especies sometidas a tratamientos contrastantes de humedad aprovechable (HAA y HAB) y fósforo (PA y PB). Barra vertical corresponde a error estándar para comparar medias de HA y de P.

CONCLUSIONES

Se concluye que tanto *L. tenuis* como *L. corniculatus* alcanzan rendimientos medios satisfactorios para una condición de restricción de humedad fuerte. El buen rendimiento de ambas especies en el tratamiento con fósforo bajo no asegura tolerancia a deficiencias de este elemento ya que el nivel del suelo no era suficientemente restrictivo. Las especies mostraron diferencias claras en EAP de modo que Lt presenta mayor EAP que Lc en condiciones restrictivas de agua y P disponible.

REFERENCIAS

- PETERSON P., SHEAFFER C. C. And HALL M. 1992. Drought effects on perennial forage legumes yield and quality. *Agronomy Journal* 84: 774-779.
SCHACHTMAN D., REID R. J. and AYLING S. M. 1998. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. *Plant Physiol.* 116: 447-453.

CONFECCIÓN DE MINISILOS DE PRADERA ENVASADOS AL VACIO: RESULTADOS PRELIMINARES

Pasture mini-silos vacuum packed: Preliminary results

Verónica Macías¹, Rodrigo Morales², Alfredo Torres², Gonzalo Santana² y Julián Parga²

¹Programa de Magister en Ciencias Mención Producción Animal, Universidad Austral de Chile.

²Centro Regional de Investigaciones Remehue (INIA) Casilla 24-O, Osorno – Chile. rmorales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los minisilos o silos de laboratorio son una herramienta de gran utilidad experimental, puesto que permiten controlar las principales variables que afectan el proceso de ensilado. Diversas técnicas han sido evaluadas para la confección de ensilajes en minisilos como por ejemplo: en tubos PVC, en bolsas de polietileno con evacuación de oxígeno por vacío, cubos plásticos entre otros (Cherney et al., 2004; Hargreaves et al., 1986). En este sentido, Cherney et al. (2004) indica que el uso de la técnica de envasado al vacío tiene como ventajas eliminar todo el oxígeno del minisilo y permite además una adecuada compactación. En base a estos antecedentes, el objetivo de este estudio fue evaluar los resultados bromatológicos de minisilos de pradera de corte directo y premarchitamiento envasados al vacío.

MATERIALES Y MÉTODOS

La confección de los minisilos se realizó en la primavera del 2009 (noviembre) a partir de una pradera polifítica mejorada, típica de la Región de Los Lagos (INIA Remehue-Osorno). Se compararon dos métodos de confección (corte directo y premarchitamiento por 24 horas), realizando tres replicas para cada método. Después de la cosecha de la pradera, el material fue mezclado y cortado manualmente con tijera en una longitud de 3 a 8 cm. Posteriormente, se colocó dos kilos del producto en bolsas de polietileno transparentes de 38 × 28 cm (Permeabilidad al oxígeno 50 cm³/mq-24 h-bar), adicionando un papel absorbente en el interior. El vacío y sellado del minisilo se logró con una envasadora doméstica (Food Saver, Oster®, USA). Seguidamente, los minisilos se guardaron a temperatura ambiente y protegidos de la intemperie. A los 270 los minisilos se abrieron y se analizaron los siguientes indicadores de calidad bromatológica: materia seca (MS), proteína cruda (PC), cenizas (C), nitrógeno amoniacal (N-NH₃), pH, energía metabolizable (EM). Estos análisis se realizaron según metodología tradicional en el laboratorio de Nutrición Animal y Medioambiente de INIA Remehue.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de los minisilos fueron comparados con tablas de composición de alimentos de la zona sur (Anrique et al., 2008), otros trabajos realizados (Bernt, 2002; Anrique et al., 1996) y con la pradera inicial, los cuales son mostrados en el cuadro 1. La calidad de pradera inicial indica que se encuentra en las proporciones adecuadas para obtener un buen ensilaje ya sea para corte directo o premarchito. La MS de los minisilos, para los dos métodos de confección evaluados, se encuentra por debajo del rango citado en la literatura (Anrique et al., 2008; Bernt, 2002; Anrique et al., 1996). Esto puede atribuirse a que en estos minisilos no fue posible eliminar completamente el efluente, lo que conllevó a un mayor contenido de humedad. Este inconveniente se podría evitar utilizando mejores absorbentes de humedad. Los demás indicadores, como PC, C, EM, pH, N-NH₃ y EE presentaron resultados dentro del rango citado en la literatura, en los dos métodos de confección evaluados. Otra desventaja encontrada en los minisilos envasados al vacío fue la dificultad de eliminar el CO₂ producido en la fermentación de

la pradera. Este gas se eliminó manualmente cuando se notaba su presencia (entre dos y siete días después de la confección de los minisilos), mediante la abertura y re-embalado de los minisilos. Sin embargo este inconveniente podría ser subsanado con la inclusión de absorbentes de CO₂.

Cuadro 1. Promedio y desviación estándar de los indicadores bromatológicos para los minisilos de corte directo y premarchitamiento comparados con la calidad de la pradera inicial y con los resultados encontrados en literatura (Anrique et al., 2008; Bernt, 2002; Anrique et al., 1996*)

Indicadores Bromatológicos	Pradera Inicial	Corte directo		Premarchitamiento	
		Minisilos	Rango*	Minisilos	Rango*
Materia Seca (%)	14,2	15,5 ± 0,72	19,3 – 29,7	21,1 ± 0,76	24,3 – 37,2
Proteína Cruda (%)	19,8	16,0 ± 0,35	13,3 – 20,7	16,6 ± 0,95	9,49 – 19,2
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2,63	2,55 ± 0,05	1,52 – 3,06	2,65 ± 0,04	2,29 - 2,79
pH	--	3,84 ± 0,06	3,54 – 5,24	3,95 ± 0,04	3,03 - 7,53
Nitrógeno Amoniacal(% N total)	--	7,69 ± 0,50	4,61 – 16,19	8,06 ± 0,72	1,09 -10,33
Cenizas (%)	10,1	9,20 ± 0,62	7,32 – 9,92	8,60 ± 0,36	7,16 – 9,96

CONCLUSIONES

Los resultados bromatológicos demuestran que es posible utilizar la metodología de envasado al vacío para la confección de minisilos, a excepción de la MS. Se recomienda a futuro la utilización de absorbentes de efluentes y absorbentes de CO₂ para obtener resultados más representativos. Los minisilos en bolsas de polietileno resultan fáciles de fabricar y a un costo menor, revelándose como una valiosa herramienta de investigación para el estudio de las distintas variables que afectan el proceso de ensilado.

REFERENCIAS

- ANRIQUE RENE, FUCHSLOCHER RITA, IRAIRA SARA Y SALDAÑA RODOLFO., 2008. Composición de alimentos para el ganado bovino. Tercera edición. Fac. Ciencias Agrarias. UACH y Centro Regional de Investigación, INIA, Remehue.
- BERNDT RIFFO SERGIO ANDRES. 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía.
- ANRIQUE RENE, MOREIRA VICTOR, DUMONT JUAN Y ALOMAR DANIEL., 1996. Predicción del contenido de energía Metabolizable de ensilajes de corte directo. Fac. Ciencias Agrarias. UACH y Centro Regional de Investigación, INIA, Remehue.
- CHERNEY, D.J.R., CHERNEY, J.H., & COX, W.J. 2004. Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini-silos. Journal Dairy Science 87:4238-4246.
- HARGREAVES, A., BUTENDIECK, N., HIRIAT, M. 1986. Comparación de dos silos experimentales para la investigación de ensilajes. Agricultura técnica 46:185-191.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación esta siendo financiada por el Consorcio Tecnológico de la Leche SA.; Proyecto FIA FIC-CS-C-2004-1-P-001

EFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO PRIMAVERAL

Effect of herbage allowance on productive performance of spring grazing dairy cows

Carlos Aguirre¹, Oscar Balocchi¹, Rubén Pulido¹, Julián Parga² y Francisco Lanuza²
¹Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Centro de Investigación Regional Remehue, INIA, Osorno, Chile. obalocch@uach.cl
 Proyecto FIA Consorcio Lechero FIC-CS-C-2004-1-P-00/M1P2

INTRODUCCIÓN

La utilización eficiente de las praderas, como base de la alimentación de vacas lecheras, constituye el factor clave que determina un sistema de alimentación de bajo costo. En sistemas intensivos de alta producción individual la suplementación permite incrementar el consumo total y por ende la productividad de los animales. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de dos ofertas de pradera, sobre la producción por animal y por hectárea, la composición láctea, el peso vivo y la condición corporal de las vacas durante el pastoreo primaveral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la estación experimental "Vista Alegre" de la Universidad Austral de Chile, durante la primavera de 2008, con el objetivo de evaluar la respuesta productiva, bajo dos niveles de oferta de pradera: Alta y baja oferta, 38 y 26 kilos de materia seca por vaca. Se utilizaron 62 vacas lecheras multíparas, del genotipo Frisón Negro Chileno segregadas en dos grupos balanceados según época de parto (primavera u otoño), condición corporal de 2.76 ± 0.34 y 2.74 ± 0.29, peso vivo 532 ± 58 kg PV y 536 ± 52 kg PV, producción de leche de 23.22 ± 5.77 L/día y 23.92 ± 4.46 L/día, respectivamente con 129 días de lactancia para ambos grupos. Se utilizaron 24,9 hectáreas de praderas mixtas con predominio de ballica perenne (*Lolium perenne*), en pastoreo rotativo en franjas determinando la fitomasa pre y post pastoreo con un plato medidor de praderas. Una vez por semana se tomaron 10 muestras de la pradera a ras de suelo para medir la disponibilidad real de fitomasa (kg MS/ha) y de esta manera establecer una correlación entre disponibilidad de MS y la medición de altura comprimida del plato. Adicionalmente se midió la fitomasa bajo y sobre 4 cm de altura de la pradera. Se recolectaron de forma semanal muestras de pradera para el análisis químico. La producción láctea fue medida cada tres días con medidores tipo "Waikato". La composición de la leche fue analizada cada dos semanas. Los parámetros analizados fueron: grasa, proteína y urea láctea. El peso vivo y la condición corporal fueron evaluados individualmente cada dos semanas, después del ordeño de la mañana. Se realizó un análisis de covarianza, con 2 factores: "Oferta de pradera" y "época de parto".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en la calidad nutritiva de praderas de ambas ofertas. Esta falta de diferencia se debe a que los niveles de fitomasa de entrada a pastoreo fueron muy similares para ambas ofertas y la diferencia ocurrió principalmente en la cantidad de residuo post pastoreo. Los niveles nutricionales de la pradera son los esperados para esta época de acurdo a los valores señalados por Anrique *et al.*, (2008) El Cuadro 2 muestra que la oferta de pradera no modificó significativamente (P>0,05) la producción de leche por vaca, obteniéndose 25,25 y 25,54 L/vaca/día para alta y baja oferta, respectivamente. A pesar de no obtener diferencias en producción de leche según distintos niveles de asignación de pradera, es relevante la diferencia obtenida en producción por unidad de superficie (Cuadro 2), explicado por las diferentes cargas animales generadas durante la

primavera de 2,82 y 3,83 vacas/ha para alta y baja oferta de pradera, con producciones totales de 4353,8 versus 5933,5 kg L leche/ha.

Cuadro 1. Composición nutricional promedio y desviación estándar de las praderas para ambas ofertas (base materia seca).

Parámetros	Alta oferta (38 kgMs)		Baja oferta (26 kgMs)		Significancia
	Promedio	d.s.	Promedio	d.s.	
MS (%)	17.16	1.48	17.65	3.82	N.S
CT (%)	8.48	0.70	8.30	1.09	N.S
PB (%)	24.91	2.17	24.41	3.49	N.S
EM (Mcal/kg)	2.82	0.06	2.77	0.07	N.S
FDA (%)	22.84	2.84	24.71	4.11	N.S
FDN (%)	37.28	3.19	39.78	5.02	N.S
CHSO (%)	75.53	12.73	70.77	13.73	N.S
V.D (%)	77.97	1.80	76.61	2.23	N.S
P.S (%)	12.39	1.16	11.99	1.83	N.S

N.S: No significativo (P>0,05)

Cuadro 2. Parámetros del pastoreo, carga animal y producción por vaca y por hectárea obtenidos en los dos niveles de oferta de pradera.

Parámetros	Alta oferta	Baja oferta
Oferta de pradera (kg MS/vaca/día)	38,00	26,00
Carga animal periodo (vacas/ha)	2,82	3,83
Carga animal instantánea (vacas/ha)	58,13	84,96
Área pastoreo (m ² /vaca/día)	172,03	117,70
Fitomasa pre pastoreo (Kg MS/ha)	2265,00	2182,00
Residuo post pastoreo (Kg MS/ha)	1534,00	1252,00
Proporción de utilización por pastoreo (%)	32,26	42,63
Altura pre pastoreo (comprimida) (1/2m cm)	18,70	17,8
Altura residual (comprimida) (1/2 cm)	11,40	8,6
Producción de leche por vaca (L/vaca/día)	25,59	25,54
Producción de leche por ha del periodo (kg leche/ha)	4353,83	5933,47

CONCLUSIONES

En vacas lecheras en pastoreo primaveral el aumento en la oferta de pradera de 26 a 38 kg de materia seca, no modificó el nivel de producción diario de leche de las vacas, pero si incrementó el contenido de proteína y urea láctea.

La menor oferta de pradera se tradujo en un incremento en la carga animal del generándose una producción de leche por hectárea de un 36,28% superior al grupo de vacas con mayor oferta de pradera

REFERENCIAS

ANRIQUE, R.; FUCHSLOCHER R.; IRAIRA, S Y SALADAÑA, R. 2008. Composición de alimentos para el ganado bovino. Tercera Edición. Valdivia, Chile. 87pp.

FILOCRONO EN UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. DURANTE EL PERIODO INVERNAL: EFECTO DE FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Phyllocron of a *Lolium perenne* L. pasture during autumn: Effect of defoliation frequency and nitrogen application

Carolina Solis O., Oscar Balocchi L., Ignacio López C.

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. obalocch@uach.cl.

Proyecto M2P12, Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001)

INTRODUCCIÓN

El presente ensayo tuvo como objetivo estudiar la respuesta de tres frecuencias de defoliación, determinadas por el número de hojas expandidas por macollo, y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre la dinámica de crecimiento, rendimiento y valor nutritivo, de ballica perenne (*Lolium perenne* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la época de invierno y comienzo de primavera, desde el 21 de junio al 7 de noviembre del año 2008. Se establecieron minipraderas en contenedores de 125 L. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, se utilizaron tres bloques de nueve tratamientos, cada uno dado por las tres frecuencias de defoliación, que fueron 1,5, 2,5 y 3,5 hojas por macollo, y los tres niveles de fertilización de 0, 25 y 75 kg de nitrógeno por hectárea, aplicadas en parcializaciones mensuales. Se realizaron mediciones cada tres días, en macollos marcados, para determinar tasa de aparición de hojas, tasa de elongación de lámina y tasa de aparición de macollos. En cada corte se midió el rendimiento de materia seca y el forraje fue colectado para realizar análisis bromatológico. Los resultados fueron sujetos a análisis de varianza y cuando existió diferencia significativa (5%) se utilizó el test de Waller-Duncan para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados no hubo interacción significativa entre frecuencia de defoliación y nivel de fertilización nitrogenada, para ninguna de las variables, por lo que se analizaron los efectos principales de forma independiente. La frecuencia de defoliación y la fertilización nitrogenada no modificaron significativamente ($p > 0.05$), el filocrono y tasa de aparición de macollos, mostrando que es una característica más asociada a factores ambientales como la temperatura (Wilhelm y McMaster, 1995). La tasa de expansión de lámina, fue afectada por la frecuencia de defoliación, siendo significativamente menor para la defoliación más frecuente (1,5 hojas macollo⁻¹). La fertilización nitrogenada, tuvo un efecto positivo sobre la tasa de expansión de lámina, que estaría dado por el efecto de los tratamientos sobre la tasa de generación y elongación de células. La altura de los macollos se vio afectada por defoliaciones más frecuentes resultando en plantas más pequeñas, lo mismo ocurrió con los tratamientos donde se presentó deficiencia de nitrógeno. El rendimiento de materia seca de las minipraderas fue mayor en cortes realizados cada 2,5 y 3,5 hojas macollo⁻¹ y para aquellas fertilizadas con altas dosis de nitrógeno (75 unidades). Hubo un efecto de la frecuencia de defoliación sobre la calidad nutritiva, aumentando la concentración de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en cortes más frecuentes (1,5 hojas macollo⁻¹) y aumentando la fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) en las defoliaciones menos frecuentes.

Cuadro 1. Filocrono, tasa de expansión de lámina (TEL), tasa de aparición de macollo (TAM), altura extendida y producción de materia seca para cada uno de los tratamientos.

	Filocrono (días hoja ⁻¹)	TEL (mm día ⁻¹)	TAM (días mac. ⁻¹)	Altura ext. (mm)	Producción (g MS m ⁻²)
Frecuencia					
1,5	16,267	4,841 b	53,688	156,45 c	284,59 b
2,5	16,029	5,930 a	61,758	202,39 b	435,67 a
3,5	17,563	5,886 a	74,233	241,88 a	461,69 a
Nitrógeno					
0	16,587	4,812 b	72,238	186,49 b	311,97 b
25	17,532	5,605 ab	60,251	196,22 ab	363,90 b
75	15,756	6,240 a	56,025	218,01 a	506,08 a
Pr < 0.05 Waller Duncan					

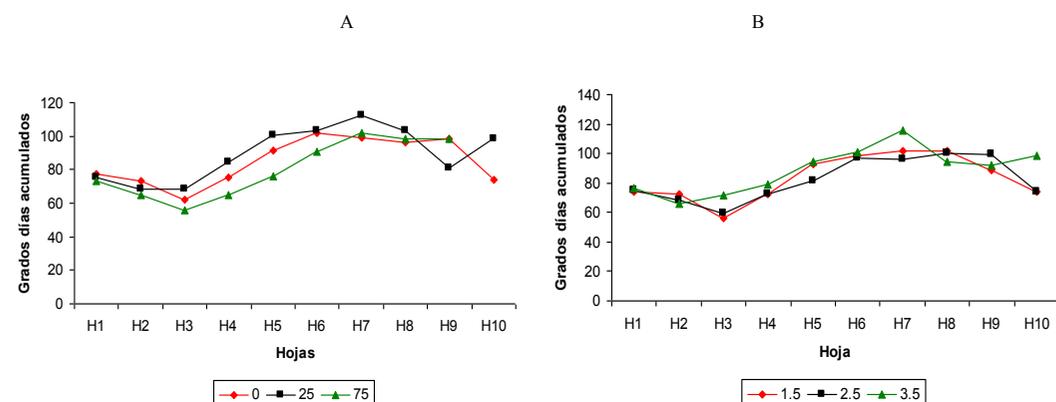


Figura 1. Efecto de la fertilización nitrogenada (A) y frecuencia de defoliación (B) sobre el filocrono expresado en grados días acumulados (GDA)

CONCLUSIONES

El filocrono no fue alterado por las diferentes frecuencias de defoliación ni por la fertilización nitrogenada, lo mismo ocurrió con la tasa de aparición de macollos. La tasa de elongación de lámina tuvo un incremento en los tratamientos con menor frecuencia de defoliación y mayor fertilización nitrogenada. Existió mayor producción de materia seca en las plantas que fueron defoliadas con menor frecuencia y que recibieron mayor adición de nitrógeno.

REFERENCIAS

WILHELM, W., McMASTER, W. 1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. Symposium on the phyllochron. Crop Science 35: 1-3. Journal of Experimental Agriculture 41: 261-275.

DINÁMICA VEGETACIONAL EN UNA PRADERA PERMANENTE DEGRADADA SOMETIDA A LA SIEMBRA DE ESPECIES Y FERTILIZACIÓN¹

Changes of the botanical composition in a degraded permanent pasture improved by sowing pasture species and fertiliser application

Juan Pablo Keim SM.*, Ignacio López C.² y Oscar Balocchi L.²

²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ilopez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas sembradas incorporan especies y cultivares mejorados para aumentar la producción y calidad nutritiva del forraje. Este método es usado para mejorar praderas degradadas. Sin embargo, en el mediano plazo estas especies tienden a disminuir en la pradera, dando paso a especies naturalizadas. Se ha postulado que es posible recuperar una pradera degradada a través de la fertilización y del control del pastoreo. El estudio evaluó la persistencia de especies pratenses y la dinámica vegetacional al aplicar alternativas de mejoramiento a praderas permanentes degradadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la E.E. Santa Rosa, Universidad Austral de Chile, Valdivia, en parcelas de 20x20 m. Los tratamientos fueron: pradera permanente residente degradada sin fertilización (NSF); pradera permanente residente degradada con fertilización (NF); pradera fertilizada y sembrada con *Lolium perenne* L. (Lp) cv. Bronsyn-AR1 y cv. Impact-AR1, y *Trifolium repens* L. (Tr) cv. Huia y cv. Will (PM); y pradera polifítica fertilizada y sembrada (PP) con Lp cv. Bronsyn-AR1 y cv. Impact-AR1, Tr cv. Huia y cv. Will, *Dactylis glomerata* L. (Dg) cv. Starly, *Bromus valdivianus* Phill. (Bv) cv. Bareno, y *Holcus lanatus* L. (Hl) cv. Forester. Se evaluó desde la siembra, septiembre 2006, hasta septiembre 2009. Las praderas se pastorearon con 14 vacas lecheras parcela⁻¹ medio día⁻¹. Se evaluó la producción de MS, composición botánica y calidad del forraje ofrecido. El diseño experimental fue de tres bloques completos al azar. Se aplicó ANDEVA y LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor producción acumulada de MS fue de NF con 22.203 kg MS ha⁻¹, seguida de PM y PP con 19.019 y 19.472 kg MS ha⁻¹ y finalmente NSF con 10.590 kg MS ha⁻¹. El mayor diferencial de producción entre NF respecto a PM y PP ocurrió durante la primera temporada, ya que estas últimas se encontraban recién establecidas (P≤0.05). No hubo diferencias significativas entre estos tres tratamientos durante la segunda y tercera temporada (P>0.05), alcanzando siempre una mayor producción de MS que NSF (P≤0.05). El mayor contenido de EM y PC, como promedio de los tres años, lo obtuvo NF (P≤0.05), mientras que NSF y PP tuvieron un mayor contenido de FDN (P≤0.05). En NSF dominó *Agrostis capillaris* L. (Ac) cuya contribución se mantuvo estable durante las tres temporadas. Durante la primera temporada Ac y Tr dominaron en NF, sin embargo, a partir de la segunda temporada aumentó la contribución de Lp y Bv hasta un 70%. Estas especies se caracterizan por su habilidad competitiva para captar nutrientes en ambientes de buena fertilidad. En PM y PP, Lp fue la principal especie durante el primer año, pero luego dio paso a Dg y Bv.

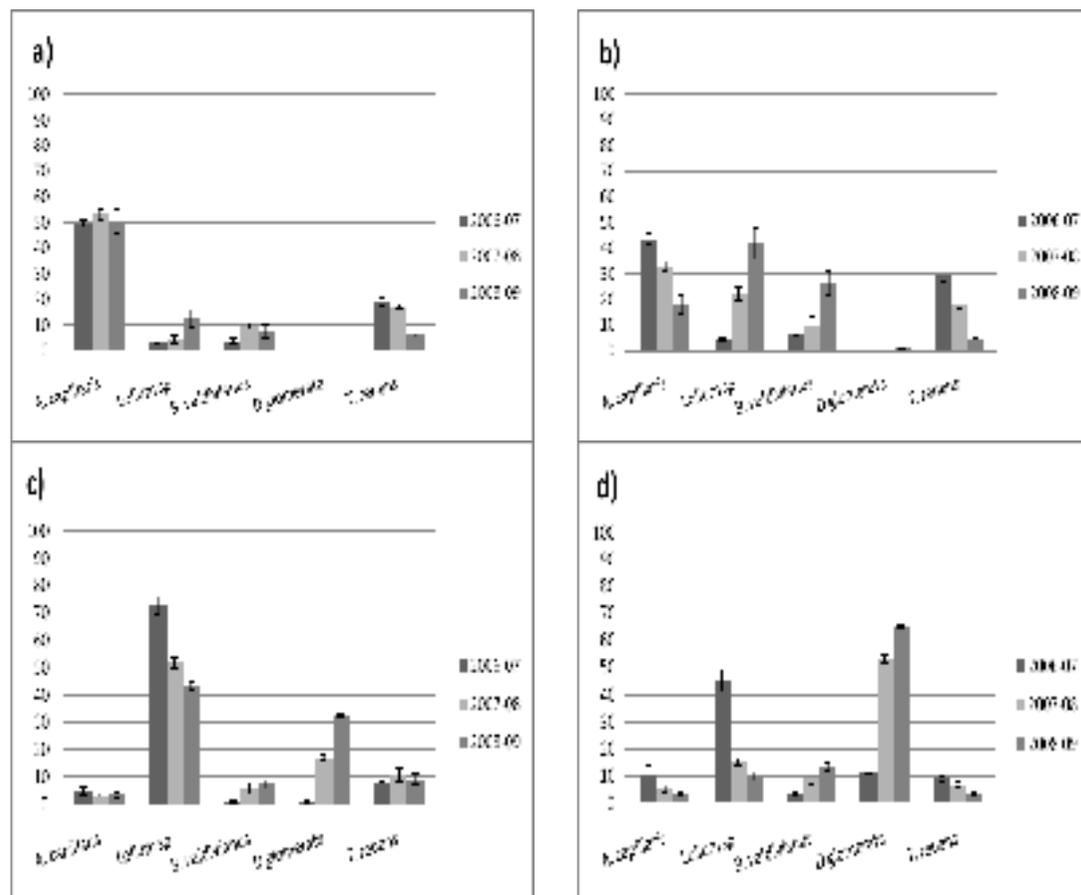


Figura 1. Contribución de las principales especies en NSF, NF, PM y PP durante tres años. a) Pradera naturalizada sin fertilización (NSF); b) Pradera naturalizada fertilizada (NF); c) Pradera mixta (PM); d) Pradera polifítica (PP).

La presencia de *Bv* y *Dg* aumentó durante la segunda y tercera temporada en PM y PP, ya que estas especies presentaron una mayor tolerancia al estrés hídrico, como el observado durante los veranos de 2008 y 2009.

CONCLUSIONES

La fertilización y la siembra de especies aumentan la producción de materia seca de una pradera permanente degradada. Esta respuesta se mantiene estable en el tiempo, sin embargo, la composición botánica de una pradera es dinámica y determinada por factores como la fertilidad del suelo y el estrés hídrico. La fertilización y el control del pastoreo constituyen una alternativa válida para el mejoramiento de praderas degradadas.

AGRADECIMIENTOS

¹Proyecto Convenio Soprole S.A. – Univ. Austral de Chile (Código 160306-02/EN).

PRESENCIA OTOÑAL DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS NATIVOS PARACÓPRIDOS (Scarabaeidae: Scarabaeinae) EN RENOVALES DE BOSQUE NATIVO Y PRADERAS NATURALES ASOCIADAS EN EL SUR DE CHILE

Autumn presence of native paracoprid dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) in native forest remnants and associated natural pastures in southern Chile.

Mauricio González¹, Dante Pinochet¹, Roberto Carrillo² y Maritza Reyes²

¹Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, ²Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. dpinoche@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos estercoleros paracópridos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) contribuyen con la desaparición del estiércol en superficie, promoviendo la reducción de parásitos que afectan al ganado bovino (Bornemissza, 1976) y aumentando la producción y calidad de materia seca en praderas (Bang *et al.*, 2005). A pesar de su importancia, en el sur de Chile, no existen estudios que muestren variaciones de su abundancia ante cambios en el tipo de vegetación presente en sus ecosistemas. Se hipotetizó que el tipo de cubierta vegetal influye en la abundancia de escarabajos estercoleros nativos paracópridos. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de éstos en remanentes de bosque nativo antiguo y en praderas naturales asociadas, relacionando factores botánicos y climáticos con su abundancia. Adicionalmente, se determinaron las especies de escarabajos estercoleros nativos paracópridos atraídos al estiércol de vacuno durante el otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó al norte de Valdivia (39°43' S y 73°04' W), en el sur de Chile. Se escogieron 4 agroecosistemas destinados a engorda de animales bovinos, compuestos botánicamente por remanentes de bosque nativo antiguo del tipo forestal Roble-Laurel-Lingue y praderas naturales asociadas a estos remanentes. Los escarabajos fueron colectados con trampas de caída de rejilla con cebo (Lobo *et al.*, 1988). Dos trampas se colocaron al interior del bosque y dos trampas sobre la pradera, separándolas 50 m entre sí (Larsen y Forsyth, 2005). Esto se repitió en cada agroecosistema (n=4x4). Las trampas se colocaron desde el 7 de marzo al 15 de mayo de 2009, debido a que la abundancia de estos insectos aumenta en la época otoñal (Andresen, 2005). La composición botánica de la pradera se evaluó utilizando el método de "point quadrat". Se determinó la composición botánica arbórea según Donoso (1993). Se confeccionó un climograma con datos registrados para el aeropuerto Pichoy por la DGAC. Para evaluar diferencias de abundancia en los escarabajos colectados entre ecosistemas se realizó una prueba de χ^2 . Asociaciones entre especies vegetales presentes y la abundancia de escarabajos se realizaron mediante un análisis de componentes principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectó solo una especie de escarabajo estercolero nativo paracóprido: *Homocopris torulosus* (Eschscholtz, 1822), con un total de 112 individuos, de los cuales, 94% estuvo presente en bosque nativo y 6% se colectó en praderas ($\chi^2 = 13,33$; $p = 0,101$). Esto podría estar dado debido a la baja o nula adaptación evolutiva que muestran algunas especies de escarabajos estercoleros neotropicales a las condiciones de microhábitat que dominan en la pradera (e.g. luz, temperatura, refugio) (Escobar *et al.*, 2007). Adicionalmente, esta diferencia en abundancia podría estar influenciada por una condición de compactación y/o de humedad del suelo. Se sugiere una asociación entre el aumento de *H. torulosus* sobre praderas hacia finales de la época de estudio y el incremento en las precipitaciones, las que disminuirían la resistencia a la penetración del suelo

(Ellies, 1988), facilitando la emergencia o nidificación de organismos paracópidos (Sowig, 1995). En el análisis de componentes principales para praderas, el componente principal 1 (PC1) explica el 68,7% de la variación en la composición botánica, mientras que el PC2 explica el 19,3%. Así, *H. torulosus* se asoció con praderas naturales dominadas por *Holcus lanatus* (L.) y *Agrostis capillaris* (L.), en contraposición a praderas dominadas por *Hipochaeris radicata* (L.). Praderas dominadas por *H. radicata* indicarían una condición de compactación de suelo (Ramírez *et al.*, 1991), lo que dificultaría el proceso de nidificación de *H. torulosus*. En el análisis de componentes principales para bosque, el componente principal 1 (PC1) explica el 49,5% de la variación en la composición botánica, mientras que el PC2 explicó el 42,4%. Se asoció a *H. torulosus* con bosques dominados por *Luma apiculata* (D.C.) Burret., en contraposición a bosques dominados por *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst., *Myrceugenia exsucca* (D.C.) Berg. y *Drimys winteri* J.R. et Forster. El bosque dominado por *L. apiculata* poseía un pequeño estero, el cual no estaba presente en la pradera. Esto pudo facilitar la biología de *H. torulosus* entregando la humedad necesaria al suelo del bosque.

CONCLUSIONES

Durante la época otoñal, se presentó sólo una especie de escarabajo estercolero nativo paracórido: *H. torulosus*, siendo atraído con estiércol de vacuno. La mayor abundancia de *H. torulosus* fue determinada en el remanente de bosque nativo por sobre praderas naturales, sugiriendo que el tipo de vegetación y sitio en el ecosistema influyen sobre su abundancia. Se muestra una relación directa entre el aumento en la abundancia de *H. torulosus* y las precipitaciones de la zona, las que aumentarían el contenido de humedad en el suelo, lo que pudo ser relevante en la presencia de este escarabajo, tanto en su anidación como en su emergencia.

REFERENCIAS

- ANDRESEN, E. 2005. Effects of season and vegetation type on community organization of dung beetles in a tropical dry forest. *Biotropica* 37. 2: 291-300.
- BANG, H., LEE, J., KWON, O., NA, Y., JANG, Y. y KIM, W. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology* 29: 165-171.
- BORNEMISSZA, G. 1976. The Australian dung beetle project 1965-1975. *Australian Meet Research Committee Review* 30: 1-30.
- DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina: Variación, estructura y dinámica. Santiago de Chile. Chile. Universitaria. 1° ed. 483p.
- ELLIES, A. 1988. Mechanical consolidation in volcanic ash soils. **In:** Drescher, J., Horn, R. y De Boodt, M. (Eds.). *Impact of water and external forces on soil structure: Selected papers of the first workshop on soil physics and soil mechanics.* Cremlingen-Destedt, Alemania. *Catena Supplement* 11. pp 87-92.
- ESCOBAR, F., HALFFTER, G. y ARELLANO, L. 2007. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. *Ecography* 30: 193-208.
- LARSEN, T. y FORSYTH, A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37. 322-325.
- LOBO, J., MARTIN-PIERA, F. y VEIGA, C. 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Coleoptera), I: Características determinantes de su capacidad de captura. *Revue d' Ecologie et Biologie du Sol* 25: 77-100.
- RAMIREZ, C., FINOT, V., SAN MARTIN, C. y ELLIES, A. 1991. El valor indicador ecológico de las malezas del centro-sur de Chile. *Agro Sur* 19: 94-116.
- SOWIG, P. 1995. Habitat selection and offspring survival rate in three paracoprid dung beetles: the influence of soil type and soil moisture. *Ecography* 18: 147-154.

EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL FORRAJE ASOCIADO A BOSTAS EN LA PRADERA SOBRE EL PASTOREO DE BOVINOS

Effect of forage composition around dung patches on ingestive behavior of grazing cattle

Yerly Fehring¹, Christian Hepp² y Luis Bate³

¹Tesista Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile. chepp@inia.cl

³Department of Biomedical Sciences, University of Prince Edward Island, Canadá.

INTRODUCCIÓN

En praderas de pastoreo, es común la presencia de bostas, las cuales parecen incidir sobre la respuesta de consumo de forraje. Según Voisin *et al*, citado por DOHI (1991), el olor de la bosta es probablemente una causa de rechazo. Houston *et al*, citado por NEWMAN (1992), señalan que animales hambrientos, en general, aceptan un alimento menos favorable. El objetivo general del presente estudio fue esclarecer el rol de algunos factores que influyen el comportamiento de consumo del bovino ante la presencia de la bosta. Los objetivos específicos fueron evaluar el rol que cumplen los factores: ayuno del animal y edad de la bosta en el consumo de forraje en la zona de influencia de la bosta e identificar la(s) posible(s) razón(es) del comportamiento ingestivo del bovino en la selección de forraje en el entorno de una bosta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre el 1 de Diciembre de 2005 y el 21 de enero de 2006, en INIA Tamel Aike, Valle Simpson, y forma parte del estudio reportado en Fehring *et al* (2007). Se utilizaron tres vaquillas de raza Overo Colorado con un peso vivo de 300 kg, y una edad de 15 meses. El análisis estadístico utilizado correspondió a un diseño factorial de 3 x 2 con tres niveles de ayuno (0, 8 y 16 hrs) y dos edades de bostas (fresca y 42 días de edad). A partir del 9 de Enero de 2006 cada animal fue confinado por cinco horas (de 7:00 a 12:00) en una parcela de 5 x 5 m con cerco eléctrico. En cada parcela se encontraba un círculo de pradera de 1,5 m de diámetro y aproximadamente 20 cm de altura. En el centro de dicho círculo se encontraba una bosta de aproximadamente 30 cm de diámetro. El resto del área, que carecía de pasto, servía para el tránsito libre del animal y para albergar un bebedero. Cada círculo de pradera experimental fue muestreado en tres ubicaciones (exterior, intermedia y centro) para determinar la altura y composición de la pradera antes de introducir e inmediatamente después de remover los animales. Esta información se usó para estimar el patrón de consumo de cada animal. Adicionalmente, se analizó el contenido de Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Carbohidratos Solubles (CHOS) en algunas muestras seleccionadas. Cada combinación de ayuno y edad de bosta se repitió seis veces de modo que se utilizaron un total de 36 parcelas experimentales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1, muestra que el porcentaje de utilización fue menor alrededor de la bosta vieja para los tres niveles de ayuno, siendo el ayuno de 8 horas y sin ayuno similares en sus medias tanto para la bosta fresca como aquella "vieja". Se destaca un mayor consumo con 16 horas de ayuno para ambas edades de bosta ($p < 0,01$). La figura 2 muestra que las diferencias en el contenido de CHOS ($\text{g}/\text{kg}^{-1}\text{MS}$) en la ubicación promedio para la edad de la bosta 0 y 42 días fueron significativamente diferentes ($p < 0,01$), con $132,4 \text{ g}/\text{kg}^{-1}\text{MS}$ en la bosta fresca y un contenido menor en el forraje alrededor de la bosta vieja ($81,8 \text{ g}/\text{kg}^{-1}\text{MS}$), lo que podría deberse a los tiempos de exposición del forraje a la bosta, que en la bosta fresca es menor.

PARTICIÓN DE LA BIOMASA AÉREA DE UNA PLANTA DE QUILA (*Chusquea montana Phil*) EN UN MATORRAL DE LA ZONA HÚMEDA DE AYSÉN (PATAGONIA)

Biomass partitioning of a quila plant (*Chusquea montana Phil*) in a shrub environment in the humid zone of Aysén (Patagonia)

Hernán Sotomayor¹ y Christian Hepp²

¹ Tesista UACH; ² INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Patagonia, Chile. chepp@inia.cl

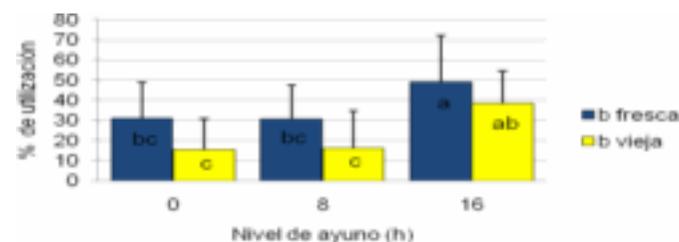


Figura 1. Promedio y desviación estándar del porcentaje de utilización de la pradera alrededor de la bosta según edad de la bosta y niveles de ayuno del animal.

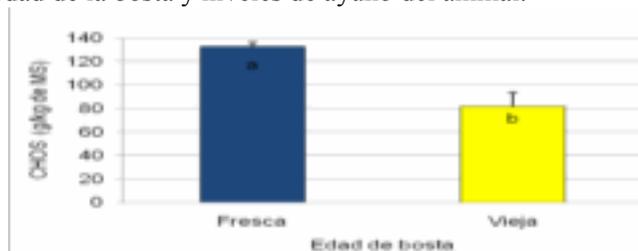


Figura 2. Promedio y desviación estándar para el contenido de carbohidratos solubles ($\text{g/kg}^{-1}\text{MS}$) según edad de la bosta.

En el caso de la bosta de 42 días, el forraje alrededor puede haber modificado su tasa de crecimiento, aumentándola y paralelamente disminuyendo su contenido de carbohidratos solubles. De la misma forma, los niveles de fibra (FDN) fueron significativamente ($p < 0,01$) más bajos en el forraje asociado a bostas frescas, que en forraje vecino a bostas de 42 días (45,2% vs 51,5%, respectivamente), lo que igualmente puede explicar en parte un mayor consumo alrededor de la bosta fresca. Sin embargo, los niveles de proteína cruda fueron en promedio superiores ($p < 0,05$) en forraje relacionado con bosta de 42 días (14,1%) que en forraje asociado a bostas frescas (11,7%).

CONCLUSIONES

En este estudio, los animales consumieron más forraje alrededor de las bostas frescas. Además, se observó un consumo mayor en los animales sometidos a 16 horas de ayuno, que en los animales con menos ayuno. Al parecer, la palatabilidad del forraje fue más importante para los animales que el olor que transmiten sus deyecciones. Ello pudo verse influenciado porque el forraje asociado a las bostas frescas presentó significativamente mayor nivel de azúcares solubles y menores niveles de fibra, aunque la proteína fuera inferior.

REFERENCIAS

- DOHI, H.; YAMADA, A. y ENTSU, S. 1991. Cattle feeding deterrents emitted from cattle faeces. *Journal of Chemical Ecology* 17(6): 1197-1203 p.
- FEHRING, Y.; HEPP, C. y BATE, A. 2007. Efecto de la presencia de bostas en la pradera sobre el comportamiento de consume de bovinos en pastoreo. XXXII Congreso Sochipa. P. 17-18.
- NEWMAN, J.; PENNING, A.; PARSONS, A.; HARVEY, A. y ORR, R. 1994. Fasting affects intake behaviour and diet preference of grazing sheep. *Animal Behaviour* 47:185-193 p.

INTRODUCCIÓN

El matorral de quila, que es frecuente en zonas con alteración antrópica de la zona húmeda de Aysén, es utilizado frecuentemente con ganado bovino, como recurso invernal. Está compuesto por una o más especies del género *Chusquea*, gramíneas de crecimiento arbustivo del sotobosque nativo. La información bibliográfica referida a quila en Chile es escasa y se concentra en la zona cordillerana del sur de Chile (Veblen et al, 1979; González, 2001). Recientemente se ha obtenido información de caracterización del matorral de quila en estas zonas de la Patagonia (Sotomayor y Hepp, 2008). Este trabajo complementa el estudio anterior y busca tener valores referenciales respecto de la magnitud y distribución espacial de la biomasa aérea de quila (*Chusquea montana Phil*) en la zona norte de la Región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un sector cubierto por matorral de *Chusquea montana*, con una densidad promedio de 584 plantas ha^{-1} y una cobertura promedio de 21,2%, se seleccionó una planta que cumpliera con condiciones promedio, definidas en las evaluaciones previas realizadas por Sotomayor y Hepp, 2008. La planta seleccionada fue cosechada en su parte aérea (a ras de piso) y los culmos fueron separados en estratos (0-1 m; 1-2 m; 2-3 m; y >3m). Cada segmento de culmo fue disectado en las siguientes categorías (culmo propiamente tal; ramillete (pecíolos); y hojas). Adicionalmente se contaron los culmos, se midió su diámetro en cada categoría y se midió el número de ramificaciones por culmo. Cada parte fue pesada y se determinó su contenido de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La planta seleccionada estaba conformada por 236 culmos para la primera estrata (basal 0-1 m), 210 (1-2 m), 171 (2-3 m), y 150 (<3m). En los mismos estratos, su diámetro fue de $10 \pm 3,99$ mm; $9,4 \pm 3,90$ mm; $8,3 \pm 3,72$ mm; y $6,94 \pm 3,73$ mm, respectivamente. Las ramificaciones variaron de 0,79; 0,55; 0,28 y 0,41, en las mismas categorías, respectivamente.

La figura 1 muestra la distribución de biomasa por estrato, para culmos, ramilletes y hojas. La planta arrojó un total de 37,52 kg de MS, dividido en 24,05 kg de culmos (64,1%), 8,8 kg de ramilletes (23,5%) y 4,67 kg de hojas (12,4%). Asimismo, se observa que la distribución vertical de biomasa corresponde a una mayor concentración en el estrato 0-1m (41,9%) y sólo un 11% en la estrata superior (<3m). Los contenidos de materia seca promedio para culmos fue de 38%, en ramilletes de 50,4% y en hojas de 55,4%.

Desde un punto de vista de utilización de quila con ganado bovino (uso tradicional en sistemas extensivos en la zona), los primeros dos estratos pudieran aportar forraje (es decir, bajo 2 m de altura). Obviamente, no todo el forraje es accesible, dada la arquitectura de la planta. Pudiera haber algún aporte adicional proveniente de la parte superior, ya que los culmos más altos tienden a arquearse y así los sectores superiores pudieran quedar parcialmente accesibles al ganado. Finalmente, las fracciones mayoritariamente consumidas serán hojas y parcialmente ramilletes. En el caso de culmos, ellos solamente son consumidos en sus primeras etapas de desarrollo.

De esta forma, resulta difícil estimar los niveles de forraje disponible. No obstante, del total de biomasa presente en la planta, sólo podrían potencialmente tener interés forrajero 3,35 kg de hojas y 6,73 kg de ramilletes (total de 10,08 kg de MS, que representa el 26,9% de la biomasa total).

Los valores obtenidos son probablemente subestimaciones de la biomasa superficial total puesto que no se tomaron en cuenta los volúmenes producidos por vainas envoltoras así como tampoco se tomaron en cuenta los culmos abortados que se producen durante toda la temporada de crecimiento.

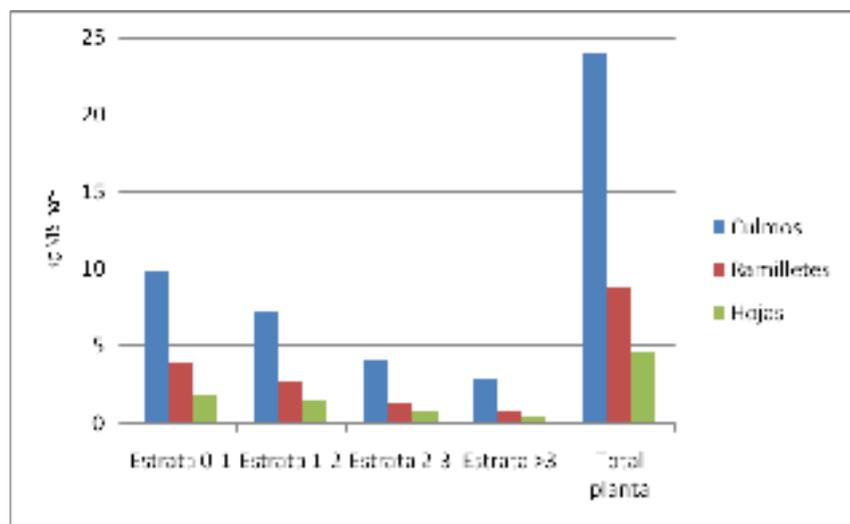


Figura 1. Distribución vertical de biomasa aérea de una planta de quila (*Chusquea montana Phil*) en estratos de 0-1m, 1-2m, 2-3m y >3m.

Como consecuencia, una estimación práctica, en base a la densidad de 18.536 culmos ha⁻¹ del sector experimental, indica que existiría una biomasa total de 2.948 kg MS ha⁻¹ y de 2.132 kg MS ha⁻¹ en los estratos hasta 0-2m. De este total, sólo 792 kg MS ha⁻¹ serían potencialmente consumibles por el ganado (100% utilización). La utilización real será obviamente muy inferior.

CONCLUSIONES

Las estimaciones realizadas entregan antecedentes preliminares sobre la distribución de biomasa en quila y la magnitud de ésta. Sólo una fracción menor de la biomasa presente es de interés animal, como consecuencia de la arquitectura de la planta y su ubicación espacial.

REFERENCIAS

- GONZÁLEZ, M. 2001. Fenología de *Chusquea quila* durante su floración gregaria en la Zona centro-sur de Chile. *Revista Bosque* 22(2): 45-51.
- SOTOMAYOR, H. y HEPP, C. 2008. Caracterización de un matorral de quila (*Chusquea spp*) utilizado en ramoneo con bovinos en la zona húmeda de Aysén (Patagonia). En: XXXIII Congreso Sochipa. Universidad Austral de Chile, Valdivia P. 17-18..
- VEBLEN, T., SCHLEGEL, F. y ESCOBAR, B. 1979. Biomasa y producción primaria de *Chusquea culeou* Desv y *Chusquea tenuiflora* Phil en el sur de Chile. *Bosque* 3(1):47-56.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CARGAS DE LODO DE PISCICULTURA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE UNA PRADERA MIXTA EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA)

Effects of the application of fish-farm sludge on production of a mixed pasture in the Intermediate zone of Aysén (Patagonia).

Christian Hepp¹, Felipe Vidal¹, María Paz Martínez¹ y Cristian Cárcamo¹

¹INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Patagonia, Chile. chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha presentado un desarrollo importante en Chile y especialmente en la Región de Aysén, donde la incorporación de esta nueva industria ha implicado impactos fuertes en la economía local. Los centros de engorda, ubicados en la zona marina, se abastecen de *smolt* preferentemente de pisciculturas ubicadas en tierra firme, asociadas a fuentes de agua que cumplen con los requisitos de calidad y temperatura requeridos en los procesos de crianza. Estas pisciculturas generan diariamente lodos, como consecuencia de su proceso normal, que son básicamente fecas de los peces y restos de alimento no consumido. De acuerdo a la declaración ambiental de cada establecimiento, estos lodos deben ser manejados de acuerdo a la normativa sanitaria, asociado a altos costos e impactos ambientales eventualmente negativos, al tener que ser procesados en plantas de tratamiento de aguas o bien derivarse a vertederos autorizados. No obstante, dada su composición, estos lodos pueden tener usos benéficos potenciales en suelos agropecuarios. Una pradera de esta zona, para lograr adecuados niveles de producción en promedio recibe unos 50-60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ y puede ser potenciada con 30-50 kg de N ha⁻¹, lo que habitualmente se hace mediante la aplicación de fertilizantes sintéticos. En este sentido, la aplicación de lodos puede transformarse en un reemplazo parcial o inclusive total de estos fertilizantes comerciales. En esta unidad experimental, se comienza a explorar esta alternativa, como parte de un proyecto de mayor magnitud en desarrollo. En una primera etapa se determinará el efecto de diferentes cargas de lodo sobre la producción primaria de la pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el sector de Valle Simpson, comuna de Coyhaique (Región de Aysén), sobre una pradera mixta dominada por *Dactylis glomerata*, con presencia abundante de *Poa pratensis* y *Trifolium repens*, junto a otras especies. El experimento se estableció en octubre de 2008 y se extenderá por dos temporadas adicionales, para evaluar efectos residuales y reaplicaciones. Los tratamientos corresponden a diferentes niveles de lodos en cobertera (0, 25, 50, 100, 150, 200 y 400 m³ ha⁻¹ base fresco, para TO, T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente). Previo a la aplicación de lodo (18 de diciembre de 2008), se realizó un corte de uniformización en la pradera. El lodo tenía en promedio un 7% de materia seca con lo que los volúmenes aplicados según tratamiento variaron entre 25 m³ ha⁻¹ hasta 383 m³ ha⁻¹. A esos niveles de materia seca en el lodo, la cantidad de sólidos aportada varió entre 2,1 y casi 35 t ha⁻¹. El nivel de fertilidad del suelo en el sitio experimental era de 18,7 mg kg⁻¹ de P Olsen a nivel superficial, mientras que decae fuertemente en profundidad (6,3 mg kg⁻¹). Los niveles de potasio y azufre eran limitantes, por lo que se aplicó una fertilización base de K-S el 2 de diciembre de 2008. El pH era ligeramente ácido (6,0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos de nutrientes aplicados (nitrógeno y fósforo principalmente), el aporte fue de entre 3 a 48 kg de N ha⁻¹ (disponible) y de 8-134 kg de P₂O₅ ha⁻¹, según tratamiento.

En esta primera temporada y con una aplicación relativamente tardía de lodos, se observaron las respuestas productivas que se detallan en la figura 1.

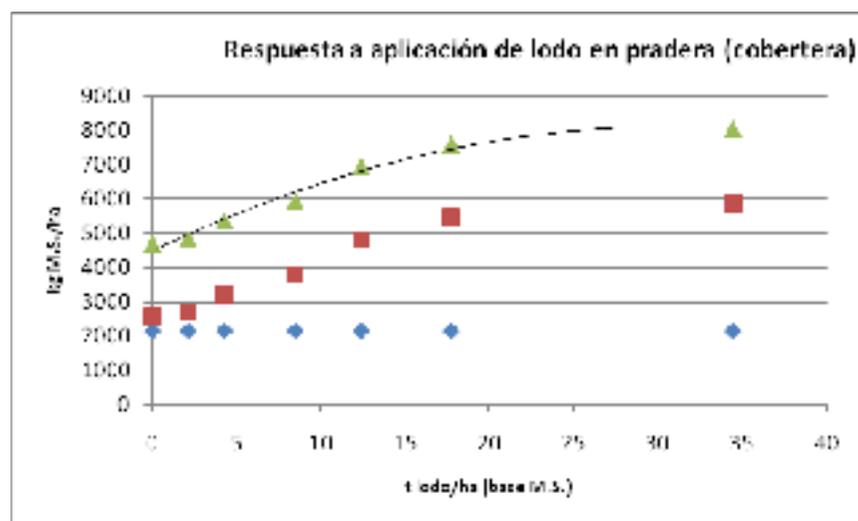


Figura 1. Respuesta de la pradera bajo diferentes volúmenes de aplicación de lodos.

Se observan respuestas de hasta 230% en producción de biomasa total, con los volúmenes más altos aplicados, en relación al control sin lodo (T0). La respuesta es prácticamente lineal y significativa ($p < 0,05$) hasta los $150-200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, que significan un aporte de entre $17-25 \text{ kg ha}^{-1}$ de N disponible y entre $48-69 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 . Lo anterior corresponde al crecimiento entre diciembre y mediados de marzo. En la próxima temporada se evaluará efectos residuales en las praderas y también de aplicaciones más tempranas. Lodos de piscicultura similares a los utilizados en el experimento no presentan propiedades negativas para uso agropecuario (Intesal, 2006).

CONCLUSIONES

Resultados preliminares indican que hay una alta y rápida respuesta productiva con aplicaciones de lodos de piscicultura en cobertera sobre praderas mixtas de la zona intermedia de Aysén. Lo anterior se debería especialmente a aportes de nitrógeno y fósforo disponible.

REFERENCIAS

INTESAL 2006. Evaluación de tratamiento, disposición y aplicación benéfica de lodos de pisciculturas de la XI Región. Primer Informe EULA, Universidad de Concepción, Chile. 14 p.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto cofinanciado por Innova Chile

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE RAMONEO DE BOVINOS EN UN MATORRAL DE QUILA (*Chusquea montana Phil*) EN LA ZONA HÚMEDA DE AYSÉN (PATAGONIA)

Evaluation of the browsing behaviour of cattle in a shrub environment in the humid zone of Aysén (Patagonia)

Hernán Sotomayor¹ y Christian Hepp²

¹Tesista UACH; ² INIA Tamei Aike, Casilla 296, Coyhaique, Patagonia, Chile. chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El matorral de *quila* está compuesto por una o más especies del género *Chusquea*, gramíneas de crecimiento arbustivo del sotobosque nativo o bien como especie dominante en ecosistemas de disclimax producto de influencia antrópica. La quila es un suplemento utilizado especialmente como recurso forrajero de invierno en ciertas zonas de la Patagonia húmeda. La información bibliográfica es muy escasa, aunque hay estudios de crecimiento y producción en algunas especies de quila, desde un punto de vista forestal (p.ej. Veblen et al, 1979). Recientemente se ha obtenido información de caracterización del matorral de quila en estas zonas de la Patagonia (Sotomayor y Hepp, 2008). En este trabajo se estudia el comportamiento de pastoreo y ramoneo de bovinos que utilizan un stand de quila (*Chusquea montana Phil*) en la zona norte de la Región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en una superficie cercada de aproximadamente 5,4 ha, ubicada en el sector de La Junta, zona Húmeda de Aysén ($43^\circ 59'S$ y $72^\circ 18' W$). El sector estaba parcialmente cubierto por matorral de *Chusquea montana*, con una densidad promedio de $584 \text{ plantas ha}^{-1}$ y una cobertura promedio de 21,2% (Sotomayor y Hepp, 2008), y una pradera subyacente dominada por *Agrostis tenuis* y *Holcus lanatus*. El suelo era derivado de cenizas volcánicas con un pH de 5,3; P-Olsen de $10,6 \text{ mg kg}^{-1}$ y una saturación de aluminio de 37,8%. En el período de otoño, el sector experimental se pastoreó con vaquillas entre el 12 de mayo y el 19 de julio ($4,6 \text{ vaq ha}^{-1}$). En este período, se evaluó la disponibilidad de la pradera y el comportamiento de pastoreo de los animales. Se realizaron observaciones diarias de comportamiento en tres vaquillas seleccionadas al azar. Durante cuatro períodos de tres días sucesivos cada uno (uno por animal), se anotó la actividad diurna de éstos entre las 9:00 y las 18:00 (horario con luz). Se consideró las categorías de: pastoreo pradera, ramoneo quila, ramoneo arbustos, rumia, descanso, caminando, bebiendo, otras. Se anotó en un formulario la actividad cada 5 minutos, siguiendo al animal a distancia prudente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra cómo va descendiendo la disponibilidad de la pradera bajo el dosel de quila, desde una disponibilidad inicial de alrededor de $2,2 \text{ t MS ha}^{-1}$ en mayo hasta llegar a niveles cercanos a cero en pleno julio. Junto a la respuesta anterior, se observa un aumento en la actividad de ramoneo, la que es muy baja inicialmente (alrededor de 15 min d^{-1}) que luego sube a casi $1,5 \text{ h d}^{-1}$. La figura 2 muestra el desglose de actividades diurnas de los animales en los cuatro períodos de medición. Se observa el aumento del ramoneo de quila, que va aparejado de un menor tiempo dedicado a pastorear y también menor tiempo dedicado a descanso.

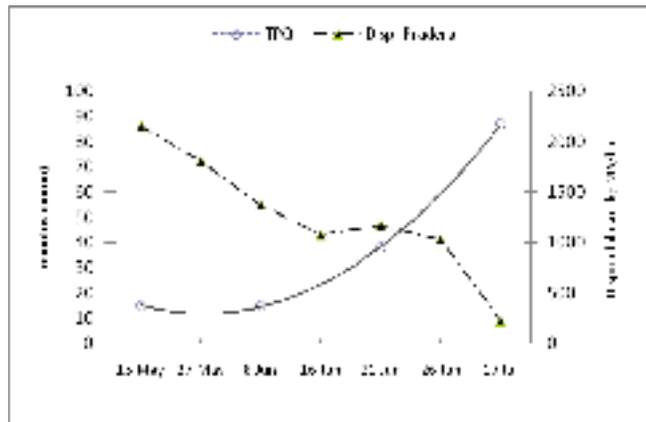


Figura 1. Disponibilidad de materia seca en la pradera (kg MS ha^{-1}) y variación del tiempo (minutos) dedicado a ramoneo de quila (TPQ).

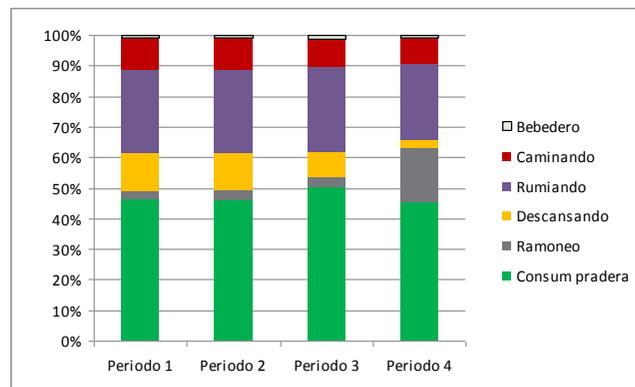


Figura 2. Desglose de las actividades ligadas al comportamiento de pastoreo de vaquillas en un matorral de quila con pradera naturalizada subyacente.

CONCLUSIONES

En forma preliminar, puede indicarse que los animales prefirieron consumir la pradera inicialmente, mientras que la actividad de ramoneo de matorral de quila creció al extinguirse la disponibilidad de pasto. Los animales tienden a compensar su menor consumo de pradera con recursos de ramoneo, dedicando además menor tiempo a descanso.

REFERENCIAS

- SOTOMAYOR, H. y HEPP, C. 2008. Caracterización de un matorral de quila (*Chusquea spp*) utilizado en ramoneo con bovinos en la zona húmeda de Aysén (Patagonia). En: XXXIII Congreso Sochipa. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- VEBLÉN, T., SCHLEGEL, F. y ESCOBAR, B. 1979. Biomasa y producción primaria de *Chusquea culeou* Desv y *Chusquea tenuiflora* Phil en el sur de Chile. *Bosque* 3(1):47-56.

EVALUACIÓN DE CINCO CULTIVARES DE RUTABAGA FORRAJERA (*Brassica napobrassica*) CON DOS NIVELES DE CAL EN LA ZONA HÚMEDA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Evaluation of five forage swede cultivars (*Brassica napobrassica*) with two levels of lime in the humid zone of Aysén (Patagonia)

Ricardo Salvo M.; Osvaldo Teuber W.; Patricio Almonacid S. y Cristian Fernández M. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile. rsalvo@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La región de Aysén se caracteriza por presentar una baja o nula disponibilidad de forraje en pie, para sustentar la alimentación invernal de ovinos y bovinos en los sistemas ganaderos locales, situación que se hace crítica principalmente durante el periodo otoño invierno. La introducción de brassicas forrajeras por parte de INIA Tamel Aike los últimos años, demuestra que estos cultivos son una alternativa alimenticia animal estratégica, que le permiten al productor ganadero obtener mayor rentabilidad de su explotación. Las rutabagas, se caracterizan por presentar ciclos vegetativos largos (150 a 240 d) y presentar altas producciones de muy buena calidad, especialmente en términos energéticos.

El objetivo de este estudio, fue evaluar la producción primaria de cinco cultivares comerciales de rutabaga (*Brassica napobrassica*), establecidos bajo dos niveles de carbonato de calcio, en la Zona Húmeda de la Región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de campo se realizó en el predio Los Gansos ubicado en Puerto Aysén, zona agroecológica descrita como Húmeda por Hepp (1996) debido a las altas precipitaciones registradas anualmente (2000-4000 mm). El suelo inicial presentaba pH: 5,3; N: 19 mg kg^{-1} ; P: $8,2 \text{ mg kg}^{-1}$ P-Olsen; K: 182 mg kg^{-1} ; S: $3,8 \text{ mg kg}^{-1}$ y MO: 22%, medido a 0-20 cm de profundidad. El terreno fue preparado mediante un barbecho químico (1 y 4 t ha^{-1} de MCPA y glifosato, respectivamente) y labranza tradicional para eliminar la pradera polifítica existente un mes antes de la siembra. El día 26 de enero del 2010 se establecieron las parcelas de 20 m^2 previa fertilización base con $100-100-100-50 \text{ kg}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O-S ha}^{-1}$ más 40 kg ha^{-1} de boronatrocalcita utilizando una sembradora manual con dosis de siembra promedio de 3 kg ha^{-1} . Los cultivares Major plus, Highlander, Winton, Dominion, Invitation, fueron evaluados bajo dos niveles de aplicación de carbonato de calcio (0 y 3 t ha^{-1}) incorporado al momento de la preparación de suelo en la mitad de cada parcela. La producción de biomasa fue evaluada seis meses después (26 de julio), por medio del muestreo de 1 m^2 de cultivo para cada cultivar y tratamiento. En la muestra cosechada se realizó composición botánica, mientras que cada una de las plantas de rutabaga se separó en hojas y raíz para determinar la participación de cada fracción dentro del cultivo puro.

El experimento fue diseñado como bloques completos al azar con parcelas divididas con tres repeticiones, mientras que los datos obtenidos se analizaron a través de un ANDEVA de doble entrada y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) fueron comparados mediante prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de datos (Cuadro 1) mostró diferencias significativas en las producciones de MS ha^{-1} de todos los cultivares evaluados. Sin embargo, no existieron diferencias entre las dosis de aplicación de CaCO_3 , lo que indicaría la capacidad de esta especie a crecer bajo condiciones de alta acidez sin mermar significativamente su productividad, la que en éste

estudio fue sólo de un 10% al comparar la producción total promedio de los cinco cultivares evaluados.

Cuadro 1. Producción (kg MS ha⁻¹) de cinco cultivares de rutabaga (cultivo puro).

Cultivar	Producción promedio (± d.e.) de hojas, tallos y raíz (kg MS ha ⁻¹)							
	Hoja		Raíz		Total			
	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal		
Major Plus	2678 ± 945	2446 ± 863	8079 ± 1741	10750 ± 2316	10757 ± 2108 ^{abc}	N.S	13196 ± 2597 ^{ab}	N.S
Highlander	3533 ± 567	3602 ± 578	9496 ± 2809	10209 ± 3020	13029 ± 2770 ^{ab}	N.S	13811 ± 2977 ^a	N.S
Winton	4870 ± 1330	5263 ± 1437	9100 ± 1589	10881 ± 1900	13970 ± 2064 ^a	N.S	16143 ± 2374 ^a	N.S
Dominion	2699 ± 1326	2699 ± 1326	6099 ± 1621	6099 ± 1621	8798 ± 2714 ^{bc}	N.S	8798 ± 2714 ^c	N.S
Invitation	3100 ± 961	3160 ± 980	5065 ± 1272	5781 ± 1452	8164 ± 1646 ^c	N.S	8942 ± 1807 ^{bc}	N.S

Letras minúsculas diferentes, indica diferencias significativas entre cultivares, Tukey (P≤0,05).

Letras mayúsculas diferentes, indica diferencias significativas entre tratamientos, Tukey (P≤0,05).

Destacó en este ensayo de campo, el rendimiento del cv. Winton con casi 14 t MS ha⁻¹, mientras que Invitation mostró el rendimiento más bajo con 8 t MS ha⁻¹, ambos en el tratamiento sin corrección de acidez en el suelo.

Entre ambas dosis de cal, se observó una tendencia en la producción de raíces que aumentó en un 14% promedio en el tratamiento con CaCO₃ respecto al tratamiento sin aplicación, mientras que la producción de hojas se mantuvo estable.

CONCLUSIONES

La producción de los cultivares de rutabaga evaluados mostraron rendimientos sobre 10 t MS ha⁻¹ en promedio, no observándose diferencias productivas con la aplicación de enmiendas calcáreas en dosis de 3 t ha⁻¹. La producción de rutabaga como forraje estratégico para periodos invernales, es una buena alternativa para los sistemas ganaderos de la Zona Húmeda de la región de Aysén.

REFERENCIAS

HEPP, C. 1996. Praderas en la Zona Austral: Aysén, En: Praderas para Chile (ed. I.Ruiz). INIA Chile. pp 623-638

AGRADECIMIENTOS

Proyecto cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria. FIA-PI-C-2007-1-P-013

EVALUACIÓN DE SIETE CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) CON DOS NIVELES DE CAL EN LA ZONA HÚMEDA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Evaluation of seven forage rape cultivars (*Brassica napus*) with two levels of lime in the humid zone of Aysén (Patagonia)

Ricardo Salvo M.; Osvaldo Teuber W.; Patricio Almonacid S. y Cristian Fernández M. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile. rsalvo@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La región de Aysén se caracteriza por presentar una baja o nula disponibilidad de forraje en pie, para sustentar la alimentación invernal de ovinos y bovinos en los sistemas ganaderos locales, situación que se hace crítica principalmente durante el periodo otoño invierno. La introducción de brassicas forrajeras por parte del INIA Tamel Aike los últimos años, demuestra que estos cultivos son una alternativa alimenticia estratégica, que le permiten al productor ganadero obtener mayor rentabilidad de su explotación. El raps forrajero, una de las cinco especies evaluadas en Aysén, presenta un ciclo vegetativo corto (70-110 d) por lo que podría ser utilizado desde verano hasta invierno dependiendo de la fecha de siembra y estrategia productiva.

El objetivo de este estudio, fue evaluar la producción primaria de siete cultivares comerciales de raps forrajero (*Brassica napus*), establecidos bajo dos niveles de carbonato de calcio, en la Zona Húmeda de la Región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de campo se realizó en el predio Los Gansos ubicado en Puerto Aysén, zona agroecológica descrita como Húmeda por Hepp (1996) debido a las altas precipitaciones registradas anualmente (2000-4000 mm). El suelo inicial presentaba pH: 5,3; N: 19 mg kg⁻¹; P: 8,2 mg kg⁻¹ P-Olsen; K: 182 mg kg⁻¹; S: 3,8 mg kg⁻¹ y MO: 22%, medido a 0-20 cm de profundidad. El terreno fue preparado mediante un barbecho químico (1 y 4 l ha⁻¹ de MCPA y glifosato, respectivamente) y labranza tradicional para eliminar la pradera polifítica existente un mes antes de la siembra. El día 26 de enero del 2010 se establecieron las parcelas de 20 m² previa fertilización base con 100-100-100-50 kg de N-P₂O₅-K₂O-S ha⁻¹ más 40 kg ha⁻¹ de boronatrocalcita utilizando una sembradora manual con dosis de siembra promedio de 3 kg ha⁻¹. Los cultivares Winfred, Bonar, Interval, Licapo, Titan, Goliath y Artus, fueron evaluados bajo dos niveles de aplicación de carbonato de calcio (0 y 3 t ha⁻¹) incorporado al momento de la preparación de suelo en la mitad de cada parcela. La producción de biomasa fue evaluada seis meses después (26 de julio), por medio del muestreo de 1m² de cultivo para cada cultivar y tratamiento, a la muestra cosechada se le realizó composición botánica, mientras que cada una de las plantas de raps se separó en hojas y tallos para determinar la participación de cada fracción dentro del cultivo puro. Se evaluó además, la altura de planta al momento de la cosecha.

El experimento fue diseñado como bloques completos al azar con parcelas divididas con tres repeticiones, mientras que los datos obtenidos se analizaron a través de un ANDEVA de doble entrada y los resultados que presentaron diferencias significativas (P≤0,05) fueron comparados mediante prueba de Tukey al 5%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción promedio de los siete cultivares de raps forrajero evaluados, mostraron diferencias significativas en cada uno de los tratamientos (Cuadro 1). De esta forma, destacó la producción del cv. Interval en el tratamiento sin corrección de acidez y del cv. Goliath en el tratamiento con aplicación de 3 t de CaCO₃ ha⁻¹. Los cultivares no presentaron diferencias

significativas a la aplicación de cal, salvo en el cv. Winfred que registró un aumento de un 35% ($p < 0,05$). Sin embargo, se observa una tendencia sostenida en la respuesta positiva de todos los cultivares en la condición de aplicación con cal.

Se observó además, que el aumento en la producción en el tratamiento con corrección de acidez se correlaciona con la altura de las plantas, registrándose que la mayor producción de MS ha^{-1} obedece a un aumento en el componente tallo de las plantas evaluadas más que el de las hojas.

Cuadro 1. Producción de kg MS ha^{-1} y altura de planta de cultivares de raps forrajeros evaluados.

Cultivar	Producción promedio (\pm d.e.) de hojas, tallos y total (kg MS ha^{-1})						Altura de planta (cm)					
	Hoja		Tallo		Total		s/cal		c/cal			
	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal	s/cal	c/cal		
Winfred	3318 \pm 705	5062 \pm 1155	5059 \pm 1936	7851 \pm 1408	8376 \pm 2437	bc B	12913 \pm 1757	abc A	77.4 \pm 7.6	cd B	87.7 \pm 9.1	b A
Bonar	3352 \pm 1181	4730 \pm 1649	6015 \pm 1260	6700 \pm 1561	9368 \pm 1782	abc N.S	11430 \pm 3072	bc N.S	90.1 \pm 10.7	c B	101.8 \pm 14.0	b A
Interval	3929 \pm 1761	3501 \pm 950	9819 \pm 3476	11059 \pm 1880	13748 \pm 5110	a N.S	14560 \pm 1976	ab N.S	134.4 \pm 8.4	a N.S	140.8 \pm 21.7	a N.S
Licapo	3597 \pm 1278	5473 \pm 318	6262 \pm 2246	7542 \pm 1700	9860 \pm 3403	abc N.S	13015 \pm 1959	abc N.S	92.1 \pm 15.5	c N.S	94.1 \pm 11.3	b N.S
Titan	3021 \pm 869	3724 \pm 925	4779 \pm 1418	6788 \pm 1835	7800 \pm 2208	c N.S	10511 \pm 2061	bc N.S	69.9 \pm 5.4	d B	94.5 \pm 12.9	b A
Goliath	3903 \pm 381	4337 \pm 979	9440 \pm 2054	12546 \pm 2554	13343 \pm 2403	ab N.S	16883 \pm 3255	a N.S	115.4 \pm 12.5	b N.S	127.9 \pm 18.3	a N.S
Artus	4425 \pm 559	4868 \pm 1409	4831 \pm 1557	4803 \pm 1513	9256 \pm 1786	abc N.S	9671 \pm 2852	c N.S	113.5 \pm 19.0	b N.S	128.1 \pm 20.4	a N.S

Letras minúsculas diferentes, indica diferencias significativas entre cultivares, Tukey ($P \leq 0,05$).

Letras mayúsculas diferentes, indica diferencias significativas entre tratamientos, Tukey ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, muestran preliminarmente un potencial productivo de los cultivares de raps forrajero en torno a las 10 t MS ha^{-1} en condiciones de alta acidez. La aplicación de 3 t $CaCO_3$ ha^{-1} al suelo no mostró diferencias significativas en términos productivos en seis de los cultivares evaluados. Sólo el cv Winfred aumentó significativamente su rendimiento en condiciones de encalado.

REFERENCIAS

HEPP, C. 1996. Praderas en la Zona Austral: Aysén, En: Praderas para Chile (ed. I.Ruiz). INIA Chile. pp 623-638.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria. FIA-PI-C-2007-1-P-013

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

NUTRIGENÓMICA: UN ENFOQUE MOLECULAR PARA DESARROLLAR ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA

Nutrigenomics: A molecular approach to develop dietary strategies in dairy production systems

Ximena Valderrama¹✉, Ella Matamala¹, Janet Hill², Andrea Contreras¹, Lilibeth Vasquez¹, Daniel Molina¹. ¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, xvalderrama@uach.cl; ²Department of Veterinary Microbiology, University of Saskatchewan, Canadá.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchos investigadores se han interesado por el estudio de la ecología microbiana en busca de estrategias que potencien la función ruminal. Así mismo, los efectos asociativos en el rumen son difíciles de predecir y los procesos de interacción fisiológica de los nutrientes son complejos. Avances en la biología molecular proveen de herramientas útiles para el conocimiento de las regulaciones del metabolismo. Entre ellos la mejora de la degradación microbiana de los componentes de la pared celular vegetal y la producción de proteína microbiana siguen siendo uno de los objetivos de máxima prioridad para los sistemas en base a forraje. La secuenciación y el análisis comparativo de los genomas microbianos del rumen ofrecen a los nutricionistas una herramienta para diseñar dietas que mejoren el metabolismo proteico y de la fibra y a su vez, disminuyan la producción de metano. El presente estudio caracteriza las bacterias ruminales asociadas a la alimentación de forrajes de invierno y primavera en vacas Holstein por medio del gen chaperone *cpn60*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el predio Vista Alegre, perteneciente a la Universidad Austral de Chile entre otoño y primavera del año 2009. Se utilizaron tres vacas multíparas no preñadas, no lactantes de la raza Holstein Fresian, fistuladas al rumen. Para la caracterización de las poblaciones bacterianas se utilizaron tres dietas formuladas según los requerimientos de mantención por peso en base a forraje y concentrado comercial; D1= 70% ensilaje, D2= 35% ensilaje-35% pradera y D3= 10% ensilaje-70% pradera. Cada ensayo tuvo una duración de 21 días, efectuando el día 16 y 17 la recolección de muestras, previa determinación del perfil de pH ruminal. Para obtener una muestra representativa por animal de ADN genómico (ADNg) de la comunidad bacteriana, se recolectaron muestras compuestas por horario/vaca/ensayo asociadas a la estratificación del contenido, para 3 tiempos (0, 2 y 6 hr post alimentación). La extracción de ADNg se realizó según Dumonceaux *et al*, (2006) y una región entre 550-600 pb se amplificó mediante PCR con partidores universales del gen *cpn60* (Hill *et al*, 2004). Se secuenciaron aproximadamente 2300 productos de PCR del pool genómico de cada dieta. Estas fueron depuradas y analizadas mediante alineamientos Smith-Waterman (watered-BLAST) empleando la base de datos de NCBI y *cpnDB* para la construcción de las librerías y paralelamente se contrastaron con el programa UNIFRAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 1869 secuencias de las cuales 1084 correspondieron a secuencias diferentes. Al compararlas con la base de datos de *cpn60* a una secuencia consensuada conocida (ejemplo especie) se identificaron 72, 82 y 72 secuencias con similitudes nucleotídicas únicas (N° de especies dentro de dieta) para D1, D2 y D3, respectivamente, pudiendo caracterizar cada librería por género o grupo taxonómico.

✉FONDECYT INICIACION 11080211 2008-2011

En las 3 dietas el género predominante fue el Bacteroidetes (D1:58%, D2:64%, D3:66%). Dentro de este género, los clones con alta similitud a *Prevotella ruminicola* ATCC 19189 (93% a 100%) predominan en las 3 librerías, representando el 40% (748) del total de los clones secuenciados. En tanto el género Firmicutes, representado por especies conocidas como Ruminococcus, Butyrivibrio y Eubacterium, representa cerca del 30% de la población ruminal (Fig 1-A). En concordancia con resultados obtenidos con otros marcadores como 16S su abundancia varía entre 2 y 4% sin embargo, se aprecia una abundancia significativa de especies Clostridiales (11-14%). Al comparar el efecto de dieta sobre la diversidad de las bacterias ruminales, los clones similares a *Fibrobacter succinógenes* S85 ATCC 19169 (90 a 100%) cuya función principal es degradar los compuestos celulolíticos, predominan en un 7.7% en la dieta con 70% de ensilaje como recurso forrajero. Al disminuir los aportes de ensilaje a un 35 y 10% de la ración, la población de *F. succinógenes* decae significativamente (>0.6% de la población total). Esta drástica disminución puede traer como consecuencia una menor degradabilidad de la fibra a no ser que fuese compensada su actividad metabólica por especies de la familia de los Ruminococcus, o por algunas especies de Clostridium que tienen cierta actividad celulolítica. Por el contrario, no se apreció un aumento significativo de estas poblaciones que expliquen un cambio compensatorio entre dietas (Fig. 1-B). *Prevotella ruminicola* se presenta como la especie proteolítica más abundante y menos afectada por los cambios de dieta (38 a 42% de la población total). La predominancia de esta especie podría explicarse por su habilidad para sobrevivir ante condiciones adversas de bajo pH o altas concentraciones de NH₄ utilizando polisacáridos y evitando multiplicarse. Al ser una especie que utiliza péptidos en desmedro del amonio como fuente nitrogenada, la variación en las fuentes nitrogenadas disponibles a nivel ruminal afectarían la síntesis de proteína microbiana de dietas con igual digestibilidad.

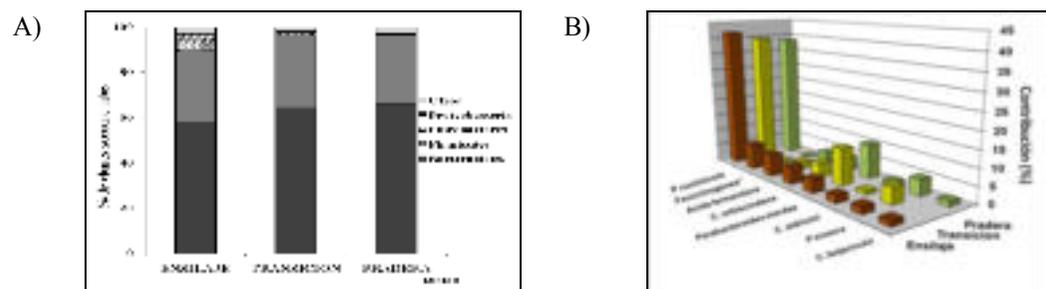


Figura 1. Composición taxonómica (%) en dietas en base a ensilaje, transición (ensilaje/pradera), y pradera, por género (A) y por especie dominante (B)

CONCLUSIONES

Si bien las poblaciones presentan gran similitud en su diversidad filogenético, la desaparición de algunas especies y la persistencia de otras independiente de la dieta refuerzan la necesidad de estudiar las poblaciones ruminales como consorcios funcionales conformando un metabolismo ruminal integrado.

REFERENCIAS

- HILL, J.E., PENNY, S.L., CROWELL, K.G., GOH, S.H. AND HEMMINGSEN, S.M. 2004. cpnDB: a chaperonin sequence database. *Genome Research* 14:1669-1675.
- DUMONCEAUX, T.J., HILL, J.E., HEMMINGSEN, S.M. AND VAN KESSEL, A.G. 2006. Characterization of intestinal microbiota and response to dietary virginiamycin supplementation in the broiler chicken. *Applied and Environmental Microbiology* 72(4):2815-2823.

✉ FONDECYT INICIACION 11080211 2008-2011

DISPONIBILIDAD DE AMINOÁCIDOS Y CONTAMINACIÓN MICROBIANA POST FERMENTACIÓN RUMINAL DE LUPINO DESCASCARADO Y TORTA DE RAPS CON Y SIN EXTRUSION

Amino acids availability and ruminal microbial contamination dehulled lupine and rapeseed meal with and without extrusion

Claudia Barchiesi F.^{1,3} y René Anrique G².

¹Departamento Producción Agropecuaria, Universidad de La Frontera. ³Escuela de Graduados, Doctorado Cs. Agrarias, Universidad Austral de Chile. cbarchi@ufro.cl

²Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile.

INTRODUCCIÓN

Para satisfacer los requerimientos de las vacas lecheras es necesario aportar los aminoácidos (AA) necesarios para la absorción intestinal. Estos AA se originan de la proteína microbiana (PM), de la proteína no degradada en el rumen (PNDR) y de la proteína endógena. En pastoreo, el aporte de AA desde la PM es variable, lo que genera mayor dependencia por la PNDR de la dieta. Para aumentar la PNDR, la extrusión puede reducir la degradabilidad (Dg) de la proteína cruda (PC), sin disminuir su digestibilidad intestinal (Aufrère *et al.*, 2001). En el método *in situ* para estudiar la Dg ruminal, los valores normalmente no se corrigen por la contaminación microbiana, pero para obtener valores confiables se requeriría corregir por esa contaminación (Varvikko, 1986). El objetivo fue determinar la Dg de la PC y de AA mediante el método *in situ*, empleando ¹⁵N como marcador para corregir la contaminación microbiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron los alimentos afrecho de soya (AS), lupino descascarado (LD), lupino descascarado extruido (LDE), torta de raps (TR) y torta de raps extruida (TRE). Los alimentos LD y TR fueron extruidos con humedad (130°C-20% humedad y 120°C-20% humedad, respectivamente). La Dg ruminal se evaluó *in situ* mediante incubación de los alimentos a 2, 4, 8, 12, 24 y 48 horas de fermentación en el rumen de tres vacas lecheras fistuladas. La Dg de la PC se determinó con el modelo exponencial (Orskov y McDonald, 1979) y la Dg corregida de los AA con el modelo de González *et al.* (2006). Las muestras de alimentos y de residuos ruminales se analizaron para materia seca y PC. Además, en los alimentos se analizó extracto etéreo, cenizas totales, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro y valor D. La determinación de AA se realizó en las muestras de alimentos, residuo de la digesta ruminal post 16 h de incubación y en las bacterias aisladas en sólidos. Los AA fueron analizados con un cromatógrafo (HPLC). La contaminación microbiana se determinó por infusión discontinua ruminal con (¹⁵NH₄)₂SO₄. Las variaciones entre los parámetros de degradabilidad efectiva aparente (Dga) y Dg corregida por contaminación microbiana (Dgc) fueron analizados por prueba de *t* de muestras dependientes. La Dgc de los AA fue analizada con la prueba de Fisher LSM. El nivel de significancia empleado fue *P*<0,05. Los análisis fueron realizados con el programa estadístico JMP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La contaminación microbiana fue inferior en AS y LDE, intermedia en LD y mayor en TR y TRE, debido a niveles más altos de fibra y más bajos de PC en estos dos últimos. La corrección por contaminación bacteriana reflejó que la Dga subestima el valor de Dg de la PC en todos los alimentos (Cuadro 1), en una magnitud pequeña pero significativa, con una subestimación de Dg entre 0,25 y 1,49 % en los alimentos analizados.

Cuadro 1. Degradabilidad efectiva de la PC, valores aparentes (Dga) y corregidos (Dgc).

Parámetro	AS	LD	LDE	TR	TRE
Dga	59,933	80,626	78,786	86,746	78,863
Dgc	60,841	81,007	79,104	86,959	79,220
ds	0,006	0,0043	0,0008	0,0038	0,0050
P	*	*	*	*	*

Valores de degradabilidad efectiva calculados con tasa de pasaje k_p : 0,05/h. AS: afrecho de soya; LD: lupino descascarado; LDE: lupino descascarado extruido; TR: torta de raps; TRE: torta de raps extruida. *, $P < 0,05$.

En los alimentos extruidos, el 67% de los AA esenciales presentó una reducción en el valor de degradabilidad efectiva. La disminución en la Dg del TAAE en LDE fue de 4,5% respecto de LD y en TRE de 12,4% respecto de TRE (Cuadro 2).

Cuadro 2. Degradabilidad corregida por contaminación bacteriana de los aminoácidos esenciales.

	AS	LD	LDE	TR	TRE	ESM
Arginina	71,14 d	84,76 a	80,30 b	75,59 c	60,65 e	0,284
Histidina	70,31 e	82,92 c	92,70 a	74,50 d	85,32 b	0,106
Isoleucina	49,22 d	69,06 b	64,75 c	73,89 a	65,28 c	0,250
Leucina	68,66 c	75,69 a	52,94 d	70,90 b	50,00 e	0,360
Lisina	73,89 b	86,94 a	70,92 c	73,68 b	45,97 d	0,389
Metionina	59,40 d	85,98 b	92,39 a	80,62 c	92,81 a	0,052
Fenilalanina	68,29 b	74,68 a	59,68 c	69,67 b	17,71 d	0,593
Treonina	69,54 d	78,62 c	99,68 a	63,39 e	98,66 b	0,010
Valina	69,25 b	85,96 a	64,82 d	67,56 c	52,87 e	0,340
TAAE	66,78 d	78,91 a	75,35 b	72,20 c	63,25 e	0,265
TAAR	62,38 c	76,90 a	60,84 d	70,78 b	56,05 e	0,317

AS=afrecho de soya; LD=lupino descascarado; LDE=lupino descascarado extruido (130 °C-20% humedad); TR=torta de raps; TRE=torta de raps extruida (120 °C-20% humedad). Dg= degradabilidad efectiva. TAAE= digestibilidad promedio aminoácidos esenciales; TAAR= digestibilidad promedio aminoácidos ramificados. Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas, Test de Fisher LSM, $P < 0,05$.

Mediante la reacción de Maillard, la extrusión causa modificaciones en la conformación de las proteínas, que permite retardar la Dg de la PC y AA de los alimentos. La magnitud del efecto de la extrusión fue mayor en torta de raps que en lupino descascarado, lo que es observado en la Dg de TAAE.

CONCLUSIONES

En todos los alimentos los valores de degradabilidad aparente de la PC subestimaron el valor de degradabilidad efectiva, lo que significaría mayor aporte real de PNDR.

En los alimentos extruidos disminuyó la degradabilidad efectiva del total de aminoácidos esenciales, demostrando la efectividad del procesamiento térmico.

REFERENCIAS

- GONZALEZ, J., J. FARIA-MARMOL, C.A. RODRIGUEZ, M. OUARTI, M.R. ALVIR, and C. CENTENO. 2006. Protein value for ruminants of a sample of whole cottonseed. *Anim. Sci.* 82:75-81.
- ORSKOV, E.R. and I. McDONALD. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92:499-503.
- VARVIKKO, T. 1986. Microbially corrected amino acid composition of rumen-undegraded feed protein and amino acid degradability in the rumen of feeds enclosed in nylon bags. *Brit. J. Nutr.* 56:131-140.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos DIUFRO 07-0053 y D-2007-12, UACH.

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN *IN VITRO* DE GAS RUMINAL PARA EVALUAR LA CINÉTICA DE FERMENTACIÓN TEMPRANA DE GRANOS DE CEREALES

Application of the *in vitro* ruminal gas production technique to evaluate the early fermentation kinetics of cereal grains

David Vargas M.¹, Gastón Pichard D¹.

¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile. dtvargas@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Distintos sustratos utilizados en la alimentación de rumiantes poseen diferentes tasas de fermentación debido a la susceptibilidad a la hidrólisis enzimática ruminal de los carbohidratos que los conforman. La metodología de producción de gas *in vitro* desarrollada por Theodorou *et al* (1994) permite medir en forma continua la actividad fermentativa ruminal y así conocer la cinética de utilización de las fuentes de energía por parte de los microorganismos. Mediante la aplicación de un modelo logístico es posible caracterizar las fuentes de energía presentes en cada sustrato, determinando los parámetros de tamaño de pool, tasa específica y tiempo de lag. El objetivo de este ensayo fue estudiar las diferencias en contribución de energía de diferentes granos ricos en almidón durante las primeras horas post-ingesta, a través de la metodología de producción *in vitro* de gas ruminal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los sustratos estudiados fueron muestras de granos de maíz, avena y trigo, los 2 primeros además roleados al vapor, todos molidos a través de un tamiz de 2 mm. Las muestras fueron aleatorias de cereales y no necesariamente representativas de cada especie ni del efecto del roleado. Fueron incubados bajo un sistema modificado de fermentación ruminal *in vitro* en base a Goering & Van Soest (1970). El tamaño de muestra se redujo a 300 mg para evitar que la excesiva producción de ácido sobrepase la capacidad buffer del sistema. La medición de gas se realizó durante 72 horas a intervalos crecientes desde 1 hora hasta 6 horas mediante un transductor de presión manual, cuidando que la presión se mantuviese bajo los límites que inhiben el crecimiento bacteriano, de acuerdo con la metodología descrita por Theodorou *et al* (1994).

La producción de gas, calculada como volumen de gas por gramo de materia seca incubada fue ajustada en el software Curve Expert 1.3 a un modelo logístico de tres componentes (Pichard *et al* 1997) con la función $V_i = \sum [V_p / (1 + \exp(2 + 4 k_p (L_p - t_i)))]_n$ donde V_i es el volumen de gas al tiempo t_i , n es el número de pools que posee el sustrato, V_p es el volumen máximo de gas producido por el pool estudiado, k es la tasa específica (tasa absoluta máxima / volumen máximo) del pool estudiado y L es el tiempo de lag. Los subíndices "p" corresponden a los pools A, B₁ o B₂, siendo el pool A aquella fracción soluble rápidamente fermentable en el rumen, B₁ la fracción insoluble pero rápidamente fermentable y B₂ la fracción insoluble más lentamente fermentable, principalmente polisacáridos de la matriz de la pared celular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación del modelo descrito resultó exitosa, permitiendo caracterizar tres pools claramente diferentes (Cuadro 1) con sus volúmenes máximos de gas (Y_{max}), tasas específicas de hidrólisis (k) y tiempos de lag. Los parámetros analizados para los tres pools de un mismo tratamiento son congruentes con la base teórica previamente descrita. Se observa que $k_A > k_{B1} > k_{B2}$ y que $lag_A < lag_{B1} < lag_{B2}$, lo que indica que efectivamente para cada sustrato la fermentación más rápida

corresponde a la del pool A, seguido del B₁ y finalmente B₂ y que además el inicio de la fermentación se ve más retrasada a medida que disminuye la solubilidad del sustrato.

Cuadro 1. Separación de pools y sus parámetros cinéticos de producción de gas en distintos sustratos

Tratamiento	Pool A			Pool B ₁			Pool B ₂		
	*Y _{max}	k	Lag (h)	*Y _{max}	k	Lag (h)	*Y _{max}	k	Lag (h)
Maíz Roleado	20,98	0,16	2,44	47,74	0,06	6,43	45,01	0,03	22,46
Maíz Grano	33,72	0,11	0,52	30,94	0,06	6,26	30,87	0,04	20,20
Avena Roleada	32,82	0,12	0,22	96,54	0,04	8,17	44,58	0,03	27,82
Avena Grano	38,59	0,14	1,18	91,43	0,05	8,65	n.a.	n.a.	n.a.
Trigo Harinero	23,11	0,20	1,76	145,07	0,05	7,22	103,76	0,04	13,93
Trigo Candéal	25,92	0,18	1,68	187,00	0,06	7,61	35,71	0,03	22,16
Promedio	29,19	0,15	1,30	99,79	0,05	7,39	51,99	0,03	21,31

* mL/g MS

Cuadro 2. Producción de gas acumulada a diferentes tiempos de fermentación

Tratamiento	Tiempo de incubación		
	6 h	12 h	24 h
	mL gas / g MS incubada		
Maíz Roleado	18,1	37,7	69,2
Maíz Grano	23,9	44,2	68,9
Avena Roleada	31,5	53,2	102,3
Avena Grano	31,7	57,5	109,2
Trigo Harinero	36,3	73,2	183,1
Trigo Candéal	35,7	77,6	191,0

La distribución de la producción de gas en los 3 pools fue diferente en las muestras estudiadas; asimismo, las tasas para el pool A variaron entre 0,11 y 0,20 mostrando una fuerte variación entre los sustratos. Las mayores velocidades de hidrólisis se observaron en los trigos; el tamaño de los pools B₁ y B₂ fue diferente en ambos trigos. Se observó también que la mayor producción de gas observada a las 6, 12 y 24 horas corresponde al trigo, seguido por la avena y finalmente el maíz (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

Esta información muestra que la técnica descrita permite discriminar entre diferentes fuentes de energía por su aporte en las primeras horas de fermentación. Ello constituye una herramienta valiosa para mejorar la sincronización de las fuentes de energía y de compuestos nitrogenados en la alimentación de rumiantes.

REFERENCIAS

- GOERING H, VAN SOEST P. 1970. Forage fiber analysis. Agricultural Handbook N° 379. Agriculture Research Service, Washington, DC, USA.
- PICHARD G, JAURENA G, BRUNI M. 1997. Monitoring kinetic of readily Fermentable Components by means of *in vitro* gas production. In Proceeding of the XVIII International Congress, Canada, June, 1997.
- THEODOROU M, WILLIAMS B, DHANOA M, MCALLAN A, FRANCE J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48:185-197.

ESTIMACIÓN *IN VIVO* DEL GRADO DE MARMOLEO (BMS) DE BOVINOS DE LA RAZA WAGYU

In vivo estimation of marbling score (BMS) of Wagyu breed cattle

Jorge Campos P.¹, Daniela Iturriaga¹, Pamela Williams S.¹, Marcelo Doussoulin G.¹ y Valeria Velasco P.¹

¹Departamento de Producción Animal Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán. jcamposp@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Wagyu, es un bovino de origen japonés que presenta una alta capacidad de infiltración de grasa (marmoleo). Como característica su carne posee una alta presencia de ácido linoléico y una mayor proporción de grasa monosaturada (Lunt *et al.*, 1993 y Lawrence *et al.*, 2007). La mantención de la identidad y reproducción única de estas características son la base de la producción bovina japonesa, para lo cual este mercado posee estándares exigentes en términos de sabor, suavidad y delicadeza (Wagyu Chile, 2008). La exclusividad en el consumo y los altos precios alcanzados por este tipo de carne, abre opciones de mercado a Chile, el cual gracias a su estabilidad sanitaria y económica recibe afines de la década de los 90 los primeros embriones, comenzando así la exportación hacia mercados más exigentes (Pino *et al.*, 2009). Dichas exigencias apuntan al marmoleo como el factor más influyente y determinante en su calidad. Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación se propone como objetivo estimar *in vivo* el grado de marmoleo (BMS) de bovinos de la raza Wagyu, a través de un modelo matemático

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Agrícola Mollendo, ubicada en Camino a Luanco Km. 2, de la comuna de los Ángeles entre los meses de noviembre 2009 y febrero del 2010. Se evaluaron 300 animales de la raza Wagyu (madre Hereford o Angus), con un equipo ecográfico DP-6600 VET (Digital Ultrasonic Diagnostic Imaging System), transductor 75L60EA (regulado a 5.0/7.5/10.0 MHz), utilizándose también un “stand off” o acoplamiento para la óptima obtención de las imágenes (Guitou *et al.*, 2007). La medición se realizó en el espacio intercostal de la 12^{ava} y 13^{ava} costilla. Las imágenes fueron traspasadas al software Idrisi32 v15.0, que genera imágenes raster y permite realizar un análisis detallado de la información generada a través de las imágenes, además de transformar los códigos digitales alfanuméricos en numéricos. Se seleccionó una muestra de 50 animales, que fueron sacrificados en el Frigorífico O’Higgins S.A. (FRIOSA) Camino a Melipilla 8139 Cerrillos, Santiago, Chile. Estos animales fueron evaluados por certificadores externos a la Agrícola. El marmoleo fue clasificado según los estándares correspondiente a la escala Japonesa de Clasificación de carne (BMS-Beef Marbling Standards). De las imágenes obtenidas, de los 50 animales, se procedió a realizar un remuestreo de 3 submuestras por imagen, del mismo tamaño y coordenadas. Estas submuestras fueron transformadas a datos numéricos, los cuales fueron agrupados en 3 clases de acuerdo a la frecuencia relativa de cada pixel (percentil 33 y 66), asumiendo que los componentes ecografiados corresponden a músculo (G1), grasa (G2) y otros (G3). Con los datos obtenidos se procedió a realizar una regresión lineal múltiple, donde la variable predicha es el BMS y las predictivas son: los 3 grupos obtenidos de las imágenes, más el peso vivo en kg. (PV) y el tiempo de permanencia en el Feedlot (TF), en días. Para la validación del modelo se realizó, a una muestra de 20 animales, una prueba *t* pareada, con un 5% de significancia, entre los datos generados por el modelo y los establecidos por los certificadores. Los análisis estadísticos se realizaron en el Software InfoStat Profesional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al someter los datos a análisis de regresión, se lograron construir cinco modelos que no mostraron diferencias estadísticas significativas entre ellos ($p > 0,05$), los modelos se muestran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Modelos para predecir el grado de marmoleo (BMS).

Modelo	Ecuación	CMError
1	BMS=10,23-3,68G1-6,48G2+9,12G3+0,0004PV	1,92
2	BMS=10,64-3,69G1-6,49G2+9,29G3	1,89
3	BMS=5,06+1,87G1+4,90G3	1,91
4	BMS=6,99-2,38G2+6,69G3	1,88
5	BMS=5,42+1,58G1	1,93

Se eligió el modelo 5 para la validación de los datos, dada su condición de linealidad, encontrándose que no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) al ser sometida al test *t* pareado entre el BMS generado por el modelo y los establecidos por los certificadores.

CONCLUSIONES

Es posible estimar in vivo el grado de marmoleo (BMS) en bovinos de raza Wagyu usando modelos matemáticos.

REFERENCIAS

- GUITOU, H., A. MONTI, G. SUTZ E I. BALUK. 2007. Interpretación y uso correcto de las diferencias esperadas entre progenie (DEP's) como herramienta de selección para la calidad de carne. Segunda parte. Rev. Col. Cienc. Pec. 20(3): 363 – 376.
- R. J. LAWRENCE, DOYLE J. C., ELLIOTT R., NORTON B. W., LOXTON I. 2007. Effect of biotin supplementation on meat quality of F1 Wagyu/Black angus feedlot steers of known genotype. Meat Science (77) 228 – 237
- D.K. LUNT, RILEY R.R. & SMITH S.B. 1993. Growth and carcass characteristics of Angus and American Wagyu stress. Meat Science, 34, 327 – 334.
- F. PINO, MAINO M., PRADO R. 2009. Evaluación productiva de la raza wagyu en cruzamiento con diferentes razas bovinas presentes en Chile. U Chile, Fac. Cs Veterinarias y Pecuarias.
- WAGYU CHILE, 2008. <http://www.wagyu.cl/esp/index.php>

VINAZA DE ACHICORIA (*Cichorium intybus*) EN RACIONES DE NOVILLOS EN ENGORDA

Chicory (*Cichorium intybus*) vinaze for fattening steers rations.

Lorena Ibáñez¹, Agustín Vidal V.¹ y Ernesto Jahn B.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

²Departamento Técnico Bioleche ex Carretera 5 sur s/n Los Angeles. ernesto.jahn@bioleche.cl
Proyecto financiado parcialmente por INNOVA BIO-BIO y ORAFI

INTRODUCCIÓN

La empresa Orafit Chile SA inició sus operaciones en abril de 2006 con el procesamiento de la raíz de la achicoria (*Cichorium intybus* L.var. *sativum*) para la elaboración de inulina. En el proceso de extracción se produce inulina y varios coproductos como pulpa de achicoria que se utiliza en forma húmeda para alimentación de bovinos en la VIII región (Jahn et. al. 2007, Jahn, Vidal 2008) y vinaza que es un co-producto obtenido por concentración de los efluentes de regeneración de los intercambiadores de iones recogidos en el refinado de la inulina extraída de la raíz de achicoria. Es un compuesto orgánico, nitrogenado y como aspecto visual es un líquido concentrado moderadamente viscoso de color oscuro que posee propiedades aglomerantes. La vinaza de achicoria contiene 65% materia seca, 65% proteína cruda y 0 % fibra detergente ácida y 6% de cenizas. (Jahn 2009). No existen antecedentes bibliográficos publicados de su uso en alimentación animal en Chile como en el extranjero ya que es un producto muy nuevo en el mercado. El objetivo del presente trabajo es evaluar el reemplazo de una proteína de origen vegetal por vinaza de achicoria en raciones de novillos en engorda invernal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se compararon cuatro niveles de reemplazo de afrecho de maravilla por vinaza de achicoria 0, 25, 50 y 100%. Se evaluó con 24 novillos Holstien Friesian con peso vivo inicial de 425 kg con un período experimental de 115 días. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones. Los novillos de cada tratamiento se mantuvieron en grupo en que se suministró los alimentos a la forma de ración completa mezclada manualmente. La ración contenía ensilaje de maíz a discreción y los siguientes alimentos en kg/animal/día heno de alfalfa 1,0; maíz grano húmedo 1,5; suplemento mineral 0,10 y 0,007 de mezcla vitamínica (ADE) y vinaza y afrecho de maravilla según tratamientos. Las raciones 1–4 contenían 0; 0,25; 0,50; y 1,0 kg/día de vinaza, respectivamente y ello en reemplazo de 2,0; 1,5; 1,0 y 0 kg/día de afrecho de maravilla, además de 0, 0,35; 0,7 y 1,0 kg de afrecho de trigo, respectivamente. Las raciones son isoproteicas con 12,1 % Pt. El alimento se suministró una vez al día manteniendo un sobrante de 1–3% del ofrecido. El suministro y sobrante se pesó diariamente. Los animales se pesaron cada 2 semanas en la mañana antes de suministrar la nueva ración. Semanalmente se muestrearon los alimentos y los análisis bromatológicos se realizaron en muestras compuestas. Los animales se mantuvieron en cuatro corrales de 6 animales/tratamiento con acceso a agua y comedero. Los aumentos de peso de cada animal se calcularon por regresión lineal de peso versus días de ensayo considerando todos los pesajes realizados cada 2 semanas. Se realizaron análisis de varianza con el paquete estadístico SAS para determinar diferencias entre medias.

Al final del período experimental se sacrificaron 6 novillos de los tratamientos con 0 y 50% de reemplazo de afrecho de maravilla. Se evaluó la condición de las vísceras, especialmente riñón e hígado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aumentos de peso fueron de 1,19; 1,26; 1,30 y 1,18 kg/día para los tratamientos 0, 25, 50 y 100% de reemplazo de afrecho de maravilla por vinaza, respectivamente. Estas diferencias no fueron estadísticamente diferentes ($P > 0,05$). En la Figura 1 se presenta la curva de respuesta a niveles crecientes de vinaza en la ración, las que no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$). La curva de respuesta está representada por la ecuación $Y = 1,19 + 0,434X - 0,44X^2$ en que Y es aumento de peso en kg/día y X es porcentaje de vinaza de achicoria en la ración.

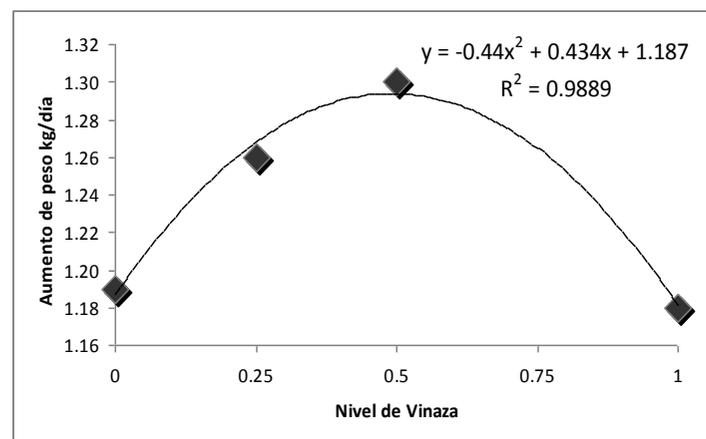


Figura 1. Aumento de peso vivo con diferentes niveles de vinaza de achicoria en la ración.

La vinaza utilizada en el ensayo contenía 70,7% de MS, 62,4% de Pt 6,7 % de cenizas y un pH de 3,07. El ensilaje de maíz contenía 30,3% MS, 6,0 de Pt, 29,6% FDA y 47,0% FDN y el afrecho de maravilla contenía 92,6; 36,1; 26,4 y 34,6% de los mismos nutrientes, respectivamente.

El análisis del sacrificio de los novillos de los tratamientos 0 y 50% de vinaza en general presenta un alto porcentaje de decomiso en hígado y riñón sin presentar diferencias entre tratamientos. El decomiso de hígado fue un 50 y 67% para los tratamientos 0 y 50% vinaza, respectivamente. Los mismos valores para riñón fueron 83 y 75%, respectivamente.

El costo de la ración disminuye un 4, 8 y 17% cuando se reemplaza 25, 50 y 100% del afrecho de maravilla por vinaza.

CONCLUSIONES

La vinaza de achicoria puede reemplazar hasta un 100% del afrecho de maravilla en una ración de engorda de novillos sin afectar el aumento de peso.

REFERENCIAS

- JAHN B., ERNESTO, VIDAL V., AGUSTÍN Y MADARIAGA B, RICARDO 2007. Conservación y utilización de pulpa de achicoria (*Cichorium intybus*) para vacas en lactancia. XXXII. Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 14-16 Noviembre, Frutillar. Libro de resumen, 115-116.
- JAHN B., ERNESTO Y VIDAL V., AGUSTÍN. 2008. Reemplazo de ensilaje de maíz (*zea maize*) por pulpa de achicoria (*Cichorium intybus*) en raciones de novillos en engorda. XXXIII. Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 29-31 Octubre, Valdivia. Libro de resumen 115-116.

COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y COLESTEROL DE LA CARNE DE JABALÍ (*Sus scrofa scrofa*) DE CRIADERO ALIMENTADO CON BELLOTA (*Quercus robur*)

Fatty acid and cholesterol composition of meat from wild boars (*Sus scrofa scrofa*) fed with acorn (*Quercus robur*)

Paulina Flores A.^{1,3}, Rodrigo Morales P.², Fernando González Sch.¹, Oscar Skewes R.¹
¹Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, ²Centro Regional de Investigación INIA Remehue, ³Dirección actual: Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. pafloros@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La incorporación de alimentos ricos en ácidos grasos dentro de la ración de los animales, permite aumentar su contenido en la carne (Wood et al., 2003). La bellota, fruto de árboles del género *Quercus*, aporta ácidos grasos esenciales como linolénico (*n-3*) y linoleico (*n-6*), además de oleico (*n-9*). De esta forma, mejoran las características nutritivas y disminuye el colesterol de la carne (Rodríguez-Estévez et al., 2008). La hipótesis planteada fue que sustituir un porcentaje de la ración del jabalí por bellota eleva la cantidad de ácidos grasos *n-3*, *n-6* y *n-9* y disminuye el colesterol de la carne. Los objetivos fueron verificar si existen diferencias en la cantidad de ácidos grasos y colesterol en la carne de jabalíes de criadero alimentados con diferentes porcentajes de sustitución de bellota proveniente de *Q. robur* en la ración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 24 jabalíes puros de acuerdo a criterios cariotípicos y citogenéticos descritos en Aravena y Skewes (2007) de 40±10 kg de peso vivo aprox., distribuidos aleatoriamente en tres grupos experimentales de ocho animales cada uno para recibir los siguientes tratamientos durante 60 días: grupo 1 con 20% p/p sustitución por bellota de la ración convencional, grupo 2 con 40% p/p sustitución por bellota, y un grupo control alimentado con la ración convencional. La cantidad, tipo de ácido graso y colesterol se determinó a través de cromatografía gaseosa desde un trozo de carne de cada jabalí proveniente del músculo *Longissimus lumborum*. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante ANOVA univariante entre grupos en el software estadístico SPSS 11.5 (IBM Acquires SPSS Inc).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No existen diferencias ($P > 0,05$) en la cantidad de ácidos grasos (Cuadro 1) y colesterol (Cuadro 2) muscular entre los tres grupos, aunque ácido oleico *n-9*, linoleico *n-6* y linolénico *n-3* se relacionan con la cantidad de bellota recibida. Esto, además, coincide con la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados a nivel muscular. Por otra parte, la cantidad de ácidos grasos saturados independiente del tipo de ración utilizado, no experimenta una disminución en su concentración. Los ácidos grasos poliinsaturados a nivel muscular indican una tendencia en donde los valores más elevados se encontraron en el grupo con 20% de bellota, seguido por el de 40% y ración convencional.

La relación *n-6:n-3* en carne presenta mejores valores en los grupos control y 40% de bellota. Este mismo comportamiento se encontró en la relación P:S.

Los valores de colesterol más altos corresponden al grupo alimentado exclusivamente con ración convencional, seguida por el grupo al 40% y 20% de bellotas. Esto coincide con la cantidad de 18:3 *n-3* encontrada a nivel muscular.

Cuadro 1. Promedio (mínimos cuadrados) de ácidos grasos en músculo *Longissimus lumbarum* de jabalí en confinamiento alimentado con bellota y ración convencional (mg/100g).

ACG	Control	20%	40%	RMSE	ACG	Control	20%	40%	RMSE
C 14:0	1,17	1,21	1,22	0,026	C 18:4	0,05	0,08	0,10	0,003
C 16:0	23,1	23,5	24,6	5,343	C 20:2	0,53	0,53	0,57	0,007
C 16:1T	0,40	0,41	0,42	0,004	C 20:3 n-6	0,12	0,14	0,15	0,003
C 16:1	2,43	2,58	2,69	0,126	C 20:3 n-3	0,08	0,09	0,09	0,002
C 17:0	0,25	0,32	0,33	0,006	C 20:4 n-6	0,03	0,14	0,19	0,124
C 17:1	0,21	0,28	0,29	0,005	C 23:0	0,72	0,84	1,03	0,127
C 18:0	11,7	11,9	12,1	0,609	C 24:1	0,09	0,10	0,16	0,005
C 18:1 n-9	40,3	41,0	41,1	2,340	C 22:6 n-3	0,10	0,11	0,12	0,004
C 18:1 n-7	2,59	3,01	3,11	0,664	Saturados ^a	37,5	38,1	38,8	7,149
C 18:2 n-6	12,5	12,9	13,1	1,509	Monoinsaturados ^b	47,3	48,0	48,1	3,461
C 20:0	0,17	0,18	0,19	0,002	Poliinsaturados ^c	14,1	14,4	14,5	1,739
C 20:1	0,84	0,82	0,84	0,019	n6: n3 ^d	19,9	19,9	20,8	10,724
C18:3 n-3	0,46	0,50	0,51	0,004	P:S ^e	0,33	0,38	0,39	0,009

^AÁcidos grasos saturados (C14+C16+C17+C18+C20); ^BÁcidos grasos monoinsaturados (C16:1+C18:1 n-9+C18:1 n-7); ^CÁcidos grasos poliinsaturados (C18:2 n-6+C18:3 n-3+C20:2); ^D Relación n-6:n-3 ; ^ERelación P:S (C18:2 n-6+C18:3 n-3+C20:2/ C14+C16+C17+C18+C20).

Cuadro 2. Promedio (mínimos cuadrados) de los valores de colesterol en músculo *Longissimus lumbarum* en jabalí en confinamiento alimentado con bellota y ración convencional (mg/100g)

	Control	20%	40%	RMSE
Colesterol	23,9	21,6	22,2	9,97

CONCLUSIONES

La sustitución de 20% y 40% de la ración por bellota durante 60 días en jabalí en confinamiento, no produce diferencias en los valores de colesterol y ácidos grasos n-3, n-6 y n-9 en la carne.

REFERENCIAS

- ARAVENA, P., O. SKEWES. 2007. European wild boar purebred and *Sus scrofa* intercrosses. Discrimination proposals. A review. *Agro ciencia*. 23(3): 133-147.
- RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V., A. GARCÍA, C. MATA, J. M. PEREA, A. GÓMEZ. 2008. Dimensiones y características nutritivas de las bellotas de los *Quercus* de la Dehesa. *Arch. Zootec.* 57: 1-12.
- WOOD J.D., R. I. RICHARDSON, G. R. NUTE, A. V. FISCHER, M. M. CAMPO, E. KASAPIDOU, P. R. SHEARD, AND M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 66:21-32.

INFLUENCIA DE DISTINTAS FUENTES DE SUPLEMENTOS EN EL CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE FORRAJE DE BAJA CALIDAD EN OVINOS

Influence of different supplement sources on intake, and digestibility of low quality forage in sheep

Raúl Lira F.¹, Francisco Sales Z.¹, Ángela Coronado L.¹ y Oscar Strauch B.¹

¹Centro Regional de Investigación INIA Kampenaike, Casilla 277, Punta Arenas. rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina extensiva de Magallanes se basa en el pastoreo de coironales. Por ello, cualquier emprendimiento para mejorar la producción animal debe velar primeramente por mejorar o potenciar el uso de este recurso forrajero. Resulta probable suponer que el nutriente más limitante en la época más crítica del ciclo productivo anual de los ovinos es la proteína. Según varios autores, todos citados por Allison (1985), el uso de suplementos proteicos aumenta el consumo y la digestibilidad de forrajes toscos. Por su lado, Thomas y Kott (1996) indican que ovinos en pastoreo recibiendo 0.2 – 0.3% P.V. de suplementos basados en grano, no verían afectado el consumo de forraje. En el presente trabajo se intenta evaluar y mejorar digestibilidad de dieta total y la ingesta de forraje de baja calidad, evaluando suplementos proteicos y/o energéticos y sus efectos asociativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo tiene una duración de 22 días, iniciándose el día 9 de febrero de 2009 en la Estación Experimental INIA-Kampenaike, 60 Km. al norte de la ciudad de Punta Arenas, región de Magallanes. Previo pesaje, se asignan e instalan en jaulas metabólicas 16 capones (P.V. 61,9 Kg.; ± 4,56) distribuidos en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno; sin suplemento (Control), suplementados con avena grano (Avena), heno de alfalfa (Alfalfa) y una combinación de ambos (Alf. + Av.). El criterio fue no ofrecer mas del 0.3 % P.V. como suplemento basado en grano (avena) y así evitar depresión en consumo de forraje.

El forraje base de la dieta, ofrecido *ad-libitum*, correspondió a coirón (*Festuca gracillima*), el recurso forrajero mas importante y en que se basa la ganadería extensiva de Magallanes. Este se ofreció diariamente a un 135% del consumo del día anterior para permitir selección.

El análisis bromatológico de alimentos ofertados se presenta en base materia seca (MS) en el Cuadro 1.

Para determinar consumo voluntario de forraje, suplemento y total se sigue el protocolo propuesto por Burns y col. (1994).

En un diseño completamente al azar, estadísticamente los datos fueron analizados en el programa SAS con el procedimiento GLM. Cuadrados medios mínimos y errores estándar fueron calculados y las medias separadas por DMS.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de alimentos ofertados en experimento

Identificación Muestra	PC (%)	EM (Mcal/Kg)	cen (%)	P (%)	Ca (%)
Avena grano	12,4	3,05	1,7	0,23	0,06
Heno alfalfa	11,7	2,31	9,7	0,14	2,46
Coirón	5,0	1,45	10,5	0,10	0,44

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El siguiente Cuadro 2 presenta y resume los resultados observados en la ejecución del experimento.

Cuadro 2. Resultados en jaulas metabólicas, dieta base de forraje de baja calidad

Resultado de:	Tratamiento, según suplemento			
	Control	Avena	Alfalfa	Alf. + Av.
Consumo suplemento (% PV)	0,00	0,24	0,60	0,41
Consumo coirón (% PV)	1,14 ^a	1,08 ^a	1,03 ^a	1,39 ^a
Consumo total (% PV)	1,14 ^c	1,33 ^b	1,63 ^{ab}	1,80 ^a
Digestibilidad dieta total (%)	29,28 ^b	38,24 ^a	43,82 ^a	36,42 ^{ab}

Letras diferentes, en la misma fila, indican diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$)

No se observan diferencias estadísticamente significativas en consumo de coirón entre los tratamientos, lo que significa que no hay un efecto depresor del grano por un lado y, por otro, que el uso de alfalfa como suplemento proteico no habría estimulado el consumo de forraje tosco. Sin embargo, se aprecia una tendencia (no significativa) a incrementar el consumo de coirón al suplementar con la mezcla alfalfa y avena grano.

En consumo voluntario total, destacan los tratamientos Alfalfa y Alf. + Av., los que al ser ponderados por la respectiva digestibilidad de dieta total al menos doblan la MS digestible del tratamiento Control. Este dato es en definitiva el indicador de nutrientes disponibles.

CONCLUSIONES

Los suplementos evaluados no afectan el consumo de forraje de baja calidad. Sin embargo, sí se observa efecto en consumo total de dieta, atribuible al tipo de suplemento.

La integración de información de consumo total de cada dieta y su respectiva digestibilidad, evidencia un impacto importante en MS digestible a favor de los tratamientos Alfalfa y Alf.+Av.

Los resultados observados coinciden con otros de la misma línea de investigación y que, integración mediante, debieran llevar a la formulación de un suplemento especialmente adecuado para las condiciones de la ganadería ovina extensiva de Magallanes.

REFERENCIAS

- ALLISON, C. D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: A review. *J. Range Manage.* 38:305-311.
- BURNS, J.C., K.R. POND, and D.S. FISHER. 1994. Measurement of forage intake. In: G. C. Fahey (ed.). *Forage Quality, Evaluation, and Utilization.* pp 494-532. ASA, CSSA, SSCA. Madison, WI.
- THOMAS, V. and KOTT, R. 1996. Winter range supplementation of sheep: a historical perspective of ewe winter range supplementation. p. 19-29. *In: Proc. 3rd Grazing Livestock Nutrition Conference.* Custer, SD.

SUPLEMENTOS PROTEICOS EN OVINOS Y SU EFECTO EN CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE DIETAS BASE DE FORRAJE TOSCO.

Protein supplementation in sheep and its effect on intake, and digestibility of diet based on low quality forage.

Raúl Lira F.¹, Francisco Sales Z.¹, Daniela Guerrero R.¹ y Oscar Strauch B.¹

¹Centro Regional de Investigación INIA Kampenaike, Casilla 277, Punta Arenas, rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina extensiva de Magallanes se basa en el pastoreo de coironales. Por ello, cualquier emprendimiento para mejorar la producción animal debe velar primeramente por mejorar o potenciar el uso de este recurso forrajero. Resulta probable suponer que el nutriente más limitante en la época más crítica del ciclo productivo anual de los ovinos es la proteína. Según varios autores, todos citados por Allison (1985), el uso de suplementos proteicos aumenta el consumo y la digestibilidad de forrajes toscos. Por su lado, Thomas y Kott (1996) indican que ovinos en pastoreo recibiendo 0.2 – 0.3% P.V. de suplementos basados en grano, no verían afectado el consumo de forraje. En el presente trabajo se intenta evaluar y mejorar digestibilidad de dieta total y la ingesta de forraje de baja calidad, evaluando suplementos proteicos y sus efectos asociativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo tiene una duración de 22 días, iniciándose el día 23 de abril de 2009 en la Estación Experimental INIA-Kampenaike, 60 Km. al norte de la ciudad de Punta Arenas, región de Magallanes. Previo pesaje, se asignan e instalan en jaulas metabólicas 16 capones (P.V. 61,0 Kg; $\pm 2,72$) distribuidos en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno; sin suplemento (Control), y tres tratamientos que recibieron todos 100 g avena/d y un suplemento proteico: 10 g Optigen^{MR}, urea recubierta (Urea 10); 220 g heno de alfalfa (Alfalfa) y 5 g Optigen^{MR} + 110 g heno alfalfa (Urea 5).

El forraje base de la dieta, ofrecido *ad-libitum*, correspondió a coirón (*Festuca gracillima*), el recurso forrajero más importante y en que se basa la ganadería extensiva de Magallanes. Este se ofreció diariamente a un 135% del consumo del día anterior para permitir selección.

El análisis bromatológico de alimentos ofertados se presenta en base materia seca (MS) en el Cuadro 1.

Para determinar consumo voluntario de forraje, suplemento y total se sigue el protocolo propuesto por Burns y col. (1994).

En un diseño completamente al azar, estadísticamente los datos fueron analizados en el programa SAS con el procedimiento GLM. Cuadrados medios mínimos y errores estándar fueron calculados y las medias separadas por DMS.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de alimentos ofertados en experimento

Identificación Muestra	PC (%)	EM (Mcal/Kg)	cen (%)	P (%)	Ca (%)
Avena grano	14,1	2,73	3,3	0,26	0,12
Heno alfalfa	13,1	2,34	11,1	0,15	2,20
Coirón	4,1	1,38	14,1	0,09	0,67

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El siguiente Cuadro 2 presenta y resume los resultados observados en la ejecución del experimento.

Cuadro 2. Resultados en jaulas metabólicas, dieta base de forraje de baja calidad.

Resultado de:	Tratamiento, según suplemento proteico			
	Control	Urea 10*	Urea 5*	Alfalfa*
Consumo suplemento (% PV)	0,00	0,1525	0,3000	0,4550
Consumo forraje (% PV)	1,2450 ^a	1,1625 ^{ab}	1,2325 ^{ab}	0,9875 ^b
Consumo total (% PV)	1,2450 ^b	1,3125 ^{ab}	1,5300 ^a	1,4425 ^{ab}
Digestibilidad dieta total (%)	21,965 ^a	24,213 ^a	29,300 ^a	29,548 ^a

* Incluye suplementación base de 100 g avena grano.

Letras diferentes, en la misma fila, indican diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

Se observan diferencias estadísticamente significativas en consumo de forraje, al menos entre los tratamientos Control y Alfalfa. Esta última y en la cantidad utilizada como único suplemento proteico, produciría algún grado de sustitución.

Sobre el consumo voluntario total, destaca el tratamiento que recibió como suplemento proteico la mezcla de urea y heno de alfalfa, aunque sin diferencia estadística respecto de los otros tratamientos suplementados. A la hora de ponderar consumo total y la digestibilidad de cada dieta evaluada, destacan los tratamientos Urea 5 y Alfalfa, con aumentos superiores al 50% en MS digestible, respecto al control.

CONCLUSIONES

El uso de heno de alfalfa, como único suplemento proteico, deprimiría el consumo de forraje de baja calidad. Sobre consumo total, destaca la mezcla heno de alfalfa y urea.

Los resultados observados coinciden con otros de la misma línea de investigación y que, integración mediante, debieran llevar a la formulación de un suplemento especialmente adecuado para las condiciones de la ganadería ovina extensiva de Magallanes.

REFERENCIAS

- ALLISON, C. D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: A review. *J. Range Manage.* 38:305-311.
- BURNS, J.C., K.R. POND, and D.S. FISHER. 1994. Measurement of forage intake. In: G. C. Fahey (ed.). *Forage Quality, Evaluation, and Utilization.* pp 494-532. ASA, CSSA, SSCA. Madison, WI.
- THOMAS, V. and KOTT, R. 1996. Winter range supplementation of sheep: a historical perspective of ewe winter range supplementation. p. 19-29. *In: Proc. 3rd Grazing Livestock Nutrition Conference.* Custer, SD.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ALPERUJO DE OLIVA A LA DIETA DE CORDEROS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL¹

Olive cake in lamb diets and its effect on carcass characteristics

Patricio Pérez M.¹, Fernando Squella N.², María José Idalsoaga F.¹, Claudio Aguilar G.³, María Sol Morales, S.¹ y Mario Maino M.¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago. pperez@uchile.cl; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango y, ³Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de los ovinos en Chile se basa mayormente en el pastoreo de pastizales naturales que presentan significativas fluctuaciones estacionales e interanuales, en cuanto a disponibilidad y valor nutritivo del forraje. Adicionalmente se manejan en forma inadecuada, lo que obliga en la mayoría de los casos, a mantener una baja carga animal que repercute desfavorablemente sobre la productividad del rubro (Pérez, 2003). En la actualidad existen diversos subproductos de la agroindustria, de bajo costo y/o efecto potencial de contaminación ambiental que pueden ser utilizados para la alimentación animal. Uno de ellos es el residuo proveniente del proceso de obtención del aceite de oliva llamado alperujo. El objetivo de este estudio fue evaluar la incorporación de alperujo de oliva en la dieta de corderos y verificar su efecto sobre las características de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los corderos fueron criados en el Centro Experimental Hidango de INIA y sacrificados en una planta faenadora de carne de la VI Región. Se trabajó con 40 corderos machos de la raza Suffolk Down, con edad y peso vivo promedio inicial de $85,8 \pm 7,4$ días y $27,2 \pm 2,7$ kg, respectivamente. Los corderos fueron distribuidos en 5 grupos de 8 animales cada uno; asignados al pastoreo de un pastizal natural (TP) y alimentación estabulada, en base a dietas (isoproteica e isoenergética), con Concentrado (TC) y, Concentrado con cantidades crecientes de Alperujo: 16% (TA16), 32% (TA32) y 48% (TA48). Los animales fueron sacrificados en promedio a los $122,8 \pm 7,4$ días de edad con $32,6 \pm 2,6$ kg de peso vivo. Se registró el peso vivo en corral (PVC) y de sacrificio (PVS); peso de la canal caliente (PCC) y fría (PCF); peso vivo vacío (PVV); rendimiento comercial (RC) y verdadero (RV) de la canal; área ojo del lomo (AOL); espesor de la grasa dorsal (EGD) y porcentaje de grasa pélvico-renal (GPR) y, rendimiento al desposte comercial de la hemicanal izquierda (Pérez *et al.*, 2007). Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y por la prueba de diferencia entre medias de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los únicos atributos de la canal que mostraron una diferenciación estadísticamente significativa fueron el rendimiento comercial (RC) y verdadero (RV) de la canal; espesor de la grasa dorsal (EGD), contenido de grasa pélvico-renal (GPR) y área ojo del lomo (AOL). Los corderos que pastorearon el pastizal natural (TP) presentaron el mayor RC (52,1%) y RV (58,5%) de la canal, y AOL ($18,2 \text{ cm}^2$) junto al tratamiento TA16; por el contrario, mostraron el menor grado de EGD (1,01 mm) (Cuadro 1). Respecto del rendimiento al desposte comercial, no hubo diferencias significativas debido al sistema de alimentación usado (Cuadro 2).

Cuadro 1. Características de la canal de corderos Suffolk Down (Promedio±DE) alimentados con diferentes niveles de alperujo de oliva.

Variable	Tratamiento ¹				
	TP	TC	TA16	TA32	TA48
PVC (kg)	37,50±2,37 ¹	34,37±3,43	34,5±2,36	34,31±1,79	33,56±2,25
PVS (kg)	34,45±2,19	31,75±3,23	32,58±2,68	32,45±2,13	31,59±2,34
PCC(kg)	17,95±1,47	15,72±1,55	16,48±1,90	16,34±1,12	16,11±1,69
PCF(kg)	17,44±1,41	15,26±1,52	16,01±1,83	15,83±1,12	15,60±1,56
PVV(kg)	30,67±1,98	27,91±2,71	29,22±2,88	29,08±1,74	27,94±2,21
RC (%)	52,06±1,53 ^b	49,53±1,51 ^a	50,48±2,25 ^{ab}	50,36±1,27 ^{ab}	50,91±1,89 ^{ab}
RV (%)	58,48±1,31 ^b	56,31±1,40 ^a	56,32±1,59 ^a	56,17±0,82 ^a	57,57±2,02 ^{ab}
AOL (cm ²)	18,23±2,28 ^b	17,71±2,0 ^{ab}	18,35±2,13 ^b	15,67±1,86 ^a	15,66±2,03 ^a
EGD (mm)	1,01±0,22 ^a	1,25±0,14 ^{ab}	1,49±0,27 ^b	1,50±0,31 ^b	1,30±0,16 ^{ab}
GPR (%)	0,45±0,23	0,33±0,08	0,48±0,17	0,49±0,11	0,53±0,12

¹Promedios con igual letra, en la misma fila, no difieren entre sí según prueba de Tukey (P<0,05).

TP: Pastizal natural, TC: Concentrado balanceado y,TA16, TA32 y TA48 Concentrado con cantidades crecientes de Alperujo: 16%, 32% y 48%, respectivamente.

Cuadro 2. Rendimiento al desposte comercial de la hemicanal izquierda de corderos Suffolk Down (Promedio±DE) alimentados con diferentes niveles de alperujo de oliva.

Variable	Tratamiento ¹				
	TP	TC	TA16	TA32	TA48
Pierna	35,26±3,76	34,68±2,26	35,27±1,69	36,06±3,75	35,44±4,24
Espaldilla	20,16±2,29	19,78±1,10	20,01±1,78	21,42±2,04	20,26±2,35
Chuleta	18,77±3,15	18,41±2,09	18,30±1,36	17,79±3,18	18,12±2,28
Costillar	18,86±1,03	18,66±1,72	20,64±2,65	19,61±2,53	19,60±3,17
Cogote	7,36±1,35	6,98±0,71	7,13±0,76	6,30±0,55	6,83±0,61
Cola	0,81±0,19	0,84±0,15	0,90±0,13	0,86±0,14	0,92±0,14

TP: Pastizal natural, TC: Concentrado balanceado y,TA16, TA32 y TA48 Concentrado con cantidades crecientes de Alperujo: 16%, 32% y 48%, respectivamente.

CONCLUSIONES

El empleo de cantidades crecientes de alperujo en la ración de corderos, solo afectó algunas características de la canal (AOL y EGD) y no afectó la composición anatómica de los cortes comerciales.

REFERENCIAS

PÉREZ, P. 2003. Producción de cordero lechal. Características de los ovinos producidos en Chile. Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 52 p.
 PÉREZ, P., M. MAINO, M.S. MORALES, C. KÖBRICH, C. BARDÓN y J. POKNIAK. 2007. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes. Small Ruminant Research. 70:124-130.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Código FIA-PI-2005-P1-P068. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Pontificia Universidad Católica de Chile e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ALPERUJO DE OLIVA A LA DIETA DE CORDEROS SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE¹

Olive cake in lamb diets and its effect on meat quality

Patricio Pérez M.¹, Fernando Squella N.²; Gonzalo Ramos V.¹, Claudio Aguilar G.³, Mario Maino M.¹ y María Sol Morales S.¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago. pperez@uchile.cl; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango y, ³Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

INTRODUCCIÓN

En el conjunto de subproductos agrícolas susceptibles de ser aprovechados en alimentación animal, se encuentran los desechos de la producción de aceite de oliva, industria que en Chile se encuentra en pleno crecimiento y desarrollo (ODEPA, 2008). Es bien conocida la benéfica composición de ácidos grasos del aceite de oliva, la que tendría un efecto positivo sobre la salud coronaria en humanos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la incorporación de alperujo de oliva en la dieta de corderos y determinar con ello, el efecto que podría tener en la calidad de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los corderos fueron criados en el Centro Experimental Hidango de INIA y sacrificados en una planta faenadora de carne de la VI Región. Se trabajó con 40 corderos machos de la raza Suffolk Down, con edad y peso vivo promedio inicial de 85,8±7,4 días y 27,2±2,7 kg, respectivamente. Los corderos fueron distribuidos en 5 grupos de 8 animales cada uno; asignados al pastoreo de un pastizal natural (TP) y alimentación estabulada, en base a dietas (isoproteica e isoenergética), con Concentrado (TC) y, Concentrado con cantidades crecientes de Alperujo: 16% (TA16), 32% (TA32) y 48% (TA48). El período experimental tuvo una duración de 47 días, y el sacrificio de los corderos se realizó en promedio, a los 122,8±7,4 días de edad con 32,3 kg de peso vivo. La temperatura (T°) y el grado de acidez (pH) fueron registrados en el músculo *Longissimus dorsi*, inmediatamente después de la faena (0 h) y a las 24 horas siguientes (24 h). Asimismo, se determinó el color de la carne (CC) en el músculo *Recto abdominis*; el color de la grasa (CG) por apreciación visual y su consistencia por palpación, y el perfil de ácidos grasos en muestras de grasa subcutánea mediante cromatografía de gases (Pérez *et al.*, 2006). Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y la prueba de diferencia entre medias de Tukey para calidad de carne (pH, T°) y de composición de ácidos grasos y de mediante prueba de X² para características de color de carne y grasa y consistencia de grasa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede apreciar en los cuadros 1, 2 y 3, los distintos niveles de incorporación de alperujo a la dieta, no afectaron las principales características de la carne (pH₂₄, T°₀ y 24) pero sí produjeron cambios significativos en el perfil de ácidos grasos.

Cuadro 1. Características de la carne (pH y temperatura) de corderos Suffolk Down alimentados con diferentes niveles de alperujo de oliva. (Promedio±DE).

Variable	TP	TC	TA16	TA32	TA48
pH (0 h)	6,55±0,10 ^{cd}	6,13±0,36 ^{ab}	5,97±0,29 ^a	6,33±0,25 ^{bc}	6,71±0,16 ^d
T° (0 h)	12,26±1,92	19,70±2,21	17,30±0,75	20,05±0,72	15,83±1,03
pH (24 h)	5,51±0,08	5,51±0,06	5,54±0,11	5,51±0,14	5,63±0,22
T° (24 h)	14,15±0,38	14,54±2,27	13,71±2,06	14,15±1,86	13,74±0,99

¹Promedios con igual letra, en la misma fila, no difieren entre sí según prueba de Tukey (P<0,05).

TP: Pastizal natural, TC: Concentrado balanceado y, TA16, TA32 y TA48 Concentrado con cantidades crecientes de Alperujo: 16%, 32% y 48%, respectivamente.

Cuadro 2. Características de la carne (Color de la carne y de la grasa y consistencia de grasa) de corderos Suffolk Down alimentados con diferentes niveles de alperujo de oliva. (Frecuencia relativa).

Tejido	Color (%)	TP	TC	TA16	TA32	TA48	Subtotal	Total
Carne	Rosa pálido	5	15	15	10	15	60	100
	Rosa	15	5	5	10	5	40	
	Roja	0	0	0	0	0	0	
Grasa	Blanco nacarado	7,5	5	7,5	5	0	25	100
	Blanco cremoso	12,5	15	12,5	15	20	75	
	Amarilla	0	0	0	0	0	0	
Tejido	Consistencia (%)							
Grasa	Dura	0	0	0	0	0	0	100
	Blanda	10	2,5	5	7,5	2,5	27,5	
	Aceitosa	10	17,5	15	12,5	17,5	72,5	

Cuadro 3. Composición de los ácidos grasos de la grasa subcutánea de corderos Suffolk Down alimentados con diferentes niveles de alperujo de oliva. (Promedio±DE).

Ácido graso	TP	TC	TA16	TA32	TA48
Saturado	56,94±2,70 ^c	51,36±2,15 ^b	49,87±2,82 ^b	47,22±2,99 ^{ab}	44,92±3,69 ^a
Monoinsaturado	37,48±2,61 ^a	43,62±2,19 ^b	45,37±2,89 ^{bc}	48,48±2,86 ^{cd}	50,52±3,48 ^d
Poliinsaturado	3,57±0,76 ^b	3,07±0,73 ^{ab}	2,86±0,34 ^{ab}	2,38±0,26 ^a	2,83±0,43 ^{ab}
Insaturado total	41,05±2,70^a	46,69±2,14^b	48,23±2,72^{bc}	50,86±2,92^{cd}	53,34±3,63^d
Omega 6	2,36±0,68 ^a	2,39±0,39 ^a	2,36±0,28 ^a	2,00±0,17 ^a	2,41±0,43 ^a
Omega 3	1,36±0,20 ^b	0,68±0,42 ^a	0,50±0,12 ^a	0,38±0,10 ^a	0,42±0,12 ^a

¹Promedios con igual letra, en la misma fila, no difieren entre sí según prueba de Tukey (P<0,05).

CONCLUSIONES

La inclusión de porcentajes crecientes de alperujo en la ración no afectó las principales características de la carne, pero sí produjo cambios significativos en el perfil de ácidos grasos que favorecen la calidad nutricional de la carne de cordero.

REFERENCIAS

ODEPA, 2008. Mercado del aceite de oliva. Disponible en <http://www.odepa.minagri.gob.cl>
 PÉREZ, P., M. MAINO, M., G. TOMIC, M.S. MORALES, C. KÖBRICH Y J. POKNIAK. 2006. Calidad de carne de corderos lechales del cruce Suffolk Down x Merino Precoz Alemán: Efecto del peso de sacrificio y sexo. Arch. Zootec. 55, 171-182.

AGRADECIMIENTOS

¹Proyecto Código FIA-PI-2005-P1-P068. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Pontificia Universidad Católica de Chile e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

EFFECTO DE LA ALIMENTACION CON DISTINTOS FORRAJES SOBRE LA COMPOSICIÓN DE ACIDOS GRASOS DE CORDEROS DE LA VII REGION

Effect of feeding with different forages on fatty acid composition of lambs of the VII region

María Asunción Gallardo¹, Rubén Pulido¹, Carmen Gallo¹.

¹Ciencia Animal, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. mugallar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el secano, se desarrolla en base a la pradera natural, por lo cual, se hace imprescindible la búsqueda de nuevas alternativas forrajeras (Gallardo y Col, 2008), que cubran los períodos críticos de escasez de forraje (como por ejemplo, el destete), permitiendo mantener la producción. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la utilización de leguminosas forrajeras mejoradas, sobre la composición de ácidos grasos de la carne de cordero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio del secano de la VII región del Maule. Se utilizaron 21 corderos machos, de la raza Suffolk Down, asignados aleatoriamente a 3 tratamientos o dietas (dieta 1: pradera natural (con un alto porcentaje de trébol rosado, a mediados de primavera y de hualputra, a finales de primavera), dieta 2: trébol subterráneo/ballica y dieta 3: trébol rosado/ballica), durante 66 días, período después del cual, fueron sacrificados, para la obtención de muestras individuales de carne (músculo *Longissimus dorsi*). La composición botánica y química de los alimentos se realizó en el Laboratorio de Nutrición de la UACH y la composición de ácidos grasos de las praderas y del músculo, en el laboratorio de Bromatología, de INIA Remehue. La composición química inicial de la pradera natural (dieta común), fue 21,7% Materia seca, 17,2% Proteína cruda, 2,7Mcal/kg Energía metabolizable, 40,7% Fibra detergente neutro y 26,7% fibra detergente ácido. La composición inicial de ácidos grasos en la pradera mostró ser 36,1%SFA, 53,3%PUFA, 10,6%MUFA y 1,17(razón omega6/omega3). Se utilizó un diseño completamente al azar, sometido a un análisis de varianza de una vía, utilizando el paquete estadístico minitab, versión 14. La comparación de medias se realizó mediante el método de comparación múltiple de medias de Tuckey (p ≤0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los parámetros productivos (medias de cada tratamiento), los cuales presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero estuvieron dentro de los rangos normales reportados por la literatura para ovinos en pastoreo en esa región (Avendaño y Col, 2003).

El perfil de ácidos grasos de las carnes, no mostró diferencias significativas en relación al contenido de ácidos grasos saturados (SFA), poliinsaturados (PUFA), ni monoinsaturados (MUFA), pese a la superioridad reportada por la literatura, para la pradera de trébol rosado (Lee y Col, 2009), obteniéndose en todas las carnes, una razón omega6/omega3, similar (p ≥ 0,05), y muy aconsejable para consumo humano (<4).

Cuadro 1. Parámetros productivos en los corderos.

	Pradera Natural	Trébol Subterráneo	Trébol Rosado
Peso inicial	28,4 ± 3,78	29,85 ± 3,82	30,14 ± 2,56
GDP (inicio hasta los 32 días)	0,348 ^{ab} ± 0,02	0,319 ^b ± 0,07	0,409 ^a ± 0,04
GDP (32 días hasta los 66 días)	0,100 ^b ± 0,05	0,202 ^a ± 0,02	0,188 ^a ± 0,05
GDP (inicio hasta los 66 días)	0,221 ^c ± 0,04	0,259 ^b ± 0,03	0,296 ^a ± 0,05
Peso final	43,0 ^b ± 4,79	46,94 ^{ab} ± 5,56	49,65 ^a ± 1,97
Peso antemortem	41,2 ^b ± 4,01	41,92 ^b ± 4,12	46,07 ^a ± 2,99
Peso canal caliente	21,4 ^b ± 2,24	22,00 ^b ± 2,27	24,50 ^a ± 1,19
Rendimiento canal	0,52 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,53 ± 0,02

*n=7; GDP (ganancia de peso).

Cuadro 2. Composición de ácidos grasos de las carnes (composición inicial y final).

Acidos grasos (%)	Inicial	Pradera Natural	Trébol Subterráneo	Trébol Rosado
Saturados (SFA)	60,33 ± 8,70	36,20 ± 3,53	38,98 ± 4,83	39,05 ± 6,40
Poliinsaturados (PUFA)	5,81 ± 2,11	27,20 ± 4,14	25,97 ± 7,24	23,03 ± 7,83
Monoinsaturados (MUFA)	33,91 ± 10,85	28,44 ± 2,91	29,25 ± 4,72	31,86 ± 3,75
SFA:MUFA:PUFA	1:0,6:0,1	1:0,7:0,6	1:0,7:0,6	1:0,8:0,5
Razón omega6/omega3	0,94 ± 0,08	1,81 ± 0,20	2,05 ± 0,57	1,87 ± 0,43

*n = 7; inicial (muestras tomadas antes de iniciar el ensayo).

CONCLUSIONES

Este estudio permite concluir que la utilización de trébol subterráneo, permitiría obtener una carne de similar calidad que con el uso de trébol rosado.

REFERENCIAS

- AVENDAÑO, RJ, OVALLE, MC., ARAVENA., AT. 1994. Sistema extensivo de producción ovina en pradera anual del secano mediterráneo subhúmedo. *Agricultura Técnica* 54, 3, 293-301.
- GALLARDO, MA., ALLENDE, R., OVALLE, C., ROJAS, S., BRIONES, I., TRONCOSO, D. 2008. Utilización de praderas mediterráneas: Estudio descriptivo en secano de la VII región para engorda de corderos. XXXIII Reunión Anual Sociedad Chilena Producción Animal. Valdivia, 29-31 octubre, 2008. Libro de resúmenes: 195-196.
- LEE, M., TWEED, J., MINCHIN, F., WINTERS, A. 2009. Red clover polyphenol oxidase: Activation, activity and efficacy under grazing. *Anim Feed Sci Technol* 149, 250-264.

AGRADECIMIENTOS

Rodrigo Morales (INIA Remehue) y Miguel Ruiz Albarrán (Instituto de Ciencia Animal).

EVALUACIÓN DEL BALANCE METABÓLICO DE PROTEÍNAS EN VAQUILLAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE DE PESCADO, AFRECHO DE SOYA O HARINA DE PESCADO

Assessment of protein metabolic balance from dairy heifers feed with fish silage, soya beans or fishmeal as protein source.

Ricardo Chihuailaf, Rubén Pulido.

Inst. Cs. Clin. Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. rchihuailaf@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile, la industria salmonera genera residuos sólidos orgánicos compuestos por cabeza, vísceras, colas, recortes y otros que se estiman en el 30% de cada salmón producido (Clemment, 1996). Estos subproductos contienen proteínas que fluctúan entre el 45% y 71% y pueden constituir una alternativa a la harina de pescado (Morales y Maino, 1990). El ensilado de pescado es un producto semilíquido obtenido de la fermentación de subproductos o de la totalidad del pescado sin adicionar otros agentes más que ácidos para su conservación (Windsor y Barlow, 1984). El ensilado de pescado posee un valor nutritivo semejante a la harina de pescado y tiene el potencial de ser componente de raciones alimentarias para rumiantes (Kristinsson y Rasco, 2000). El objetivo de este ensayo fue evaluar el balance metabólico de proteínas en vaquillas alimentadas con ensilaje de pescado comparado con el afrecho de soya y harina de pescado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre febrero y abril de 2009. Treinta vaquillas preencaste, clínicamente sanas, de 18 meses de edad fueron distribuidas en tres grupos experimentales de 10 animales cada uno con un peso vivo promedio de 245 kg. Cada vaquilla recibió una ración diaria isoproteica e isonérgica consistente en una dieta base cuyos ingredientes fueron 2,5 kilos de maíz roleado (Maíz roleado al vapor®, Copeval), 9 kg/día de heno de pradera natural, sales minerales (Vetarsal pastoreo®, Veterquímica) y agua *ad libitum*. Como fuente de proteínas, el grupo AS recibió 0,55 kg/día de afrecho de soya (Afrecho de soya®, Graneles de Chile, PC 46% TCO) más la dieta base. El grupo HP recibió 0,4 kg/día de harina de pescado (Steam Dried Salmon Meal®, Pacific Star, PC 65% TCO) más la dieta base. El grupo SPRO recibió 1,5 kg/día de ensilaje de pescado (SPRO®, SalmonOil S.A., PC 43,4% TCO) más la dieta base. El ensayo contempló una fase de acostumbramiento a la ración de 12 días y luego una fase de alimentación individual. La ración fue suministrada en dos aportes diarios ofrecidos sobre comederos individuales por un periodo de 45 días. Inmediatamente después de alimentados los animales se midió el eventual rechazo de alimento. De cada animal se obtuvieron muestras de sangre con heparina por venopunción yugular previo al suministro de alimentos en la mañana. La primera muestra se obtuvo al inicio del ensayo y luego cada quince días hasta el fin del ensayo, registrándose además el peso vivo. Las muestras fueron remitidas al Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Veterinario de la Universidad Austral de Chile para la medición de urea, albúmina, proteínas totales y β-hidroxibutirato. Muestras de los alimentos utilizados se analizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile y en el Laboratorio de Nutrición Animal y Medio Ambiente de INIA-Remehue. Los resultados se expresaron en medias aritméticas y desviación estándar (DE). La normalidad y la homocedasticidad de los datos se evaluaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Bartlett, respectivamente. La comparación entre grupos se realizó mediante un análisis de varianza de muestras repetidas seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Se consideró significativo cuando el valor de probabilidad fue menor a 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de albúmina, al igual que la concentración de proteínas totales, no presentó diferencias entre grupos al inicio del ensayo ($P>0,05$). La concentración de estos indicadores variaron dentro del rango de referencia señalado para la especie durante el ensayo (Wittwer, 2004). La concentración de urea fue semejante al inicio del estudio en los tres grupos experimentales. No se registraron diferencias entre grupos ($P>0,05$). Se observó una tendencia en los grupos AS y SPRO a mantener valores más elevados hacia el final del estudio (Cuadro 1). En general, las fluctuaciones encontradas en estos metabolitos indican que no hubo diferencias entre las fuentes de proteína utilizadas. En consideración a que la dieta era de carácter isoenergética y a que la concentración de urea tendió a presentar mayores valores hacia el final del ensayo en los grupos AS y SPRO, se sugiere que éstos podrían tener una disponibilidad mayor de proteína degradable a nivel ruminal. Los animales finalizaron el ensayo con un peso promedio de 311 kg.

Cuadro 1. Concentración de urea y albúmina plasmática ($X \pm \square DE$), expresadas en mmol/L, en vaquillas alimentadas con afrecho de soya (AS), harina de pescado (HP) o ensilaje de pescado (SPRO) como fuentes de proteína.

Días de ensayo	AS		HP		SPRO	
	Urea	Albúmina	Urea	Albúmina	Urea	Albúmina
0	5,0 \pm 0,9	39,7 \pm 3,1	4,6 \pm 1,0	40,5 \pm 2,1	5,3 \pm 1,5	40,3 \pm 3,6
15	4,2 \pm 0,8	34,5 \pm 1,6	4,6 \pm 0,5	33,8 \pm 3,2	5,5 \pm 0,4	33,3 \pm 3,0
30	4,5 \pm 0,8	36,2 \pm 1,8	3,5 \pm 0,5	37,2 \pm 2,3	5,0 \pm 0,5	37,4 \pm 3,2
45	4,2 \pm 1,0	37,7 \pm 1,8	2,8 \pm 0,7	38,2 \pm 3,9	4,9 \pm 1,0	38,1 \pm 2,8

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se realizó el ensayo, el balance metabólico proteico de los animales alimentados con ensilaje de pescado no difiere de aquellos alimentados con afrecho de soya o harina de pescado.

REFERENCIAS

- CLEMMENT, A. 1996. Introducción al manejo de residuos sólidos en la industria salmonera. Seminario "Residuos Sólidos". Intesal. Castro. pp. 14-31
- KRISTINSSON, H.; B. RASCO. 2000. Fish protein hydrolysates: production, biochemical and functional properties. Crit. Rev. Fodd Sci. Nutr. 40: 43-81
- MORALES, S; M. MAINO. 1990. Ensilaje de desecho de pescado en alimentación Animal. Tattersal. 67. pp 10-11.
- WINDSOR, M; S. BARLOW. 1984. Introducción a los subproductos de Pesquería. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 204 pp.
- WITTWER, F. 2004. Valores de referencia de constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN Y OFERTA DE FORRAJE, SOBRE LA CONDUCTA DE PASTOREO DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS

Effect of concentrate supplementation and herbage allowance on grazing behaviour of New Zealand Holstein cows

Humberto González V¹, Alfredo Olivares E¹, Luis Piña M¹ y Gonzalo López O¹.

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Producción Animal.

luispina@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de leche que basan su alimentación en el pastoreo directo de pastizales permanentes dependen, en gran medida, del consumo y calidad del forraje disponible. El consumo de vacas en pastoreo es afectado por la oferta de éste (Peyraud *et al.*, 1996); el máximo consumo de MS se obtiene con ofertas de 45 a 55 g MS de forraje por kg de peso vivo (Leaver, 1985). Según Bargo *et al.* (2003), con ofertas entre 20 a 70 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹, el consumo aumenta del orden de 0,9 kg kg de pradera⁻¹, aunque la mayor oferta signifique una menor eficiencia de utilización (McGilloway y Mayne, 1996). Los procesos fundamentales en el control del consumo, según Hodgson (1990), son: la concentración de nutrientes y madurez del forraje, el comportamiento ingestivo, la selectividad, el tamaño y estado fisiológico del animal. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los tiempos de pastoreo, descanso y rumia de vacas lecheras, bajo diferentes niveles de suplementación y oferta de forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Oromo de la Universidad de Chile, en la X Región (40° 53' S; 73° 06' O), se seleccionaron 24 vacas adultas Holstein Neozelandés de tercer parto con peso vivo, producción láctea y condición corporal similares, las cuales fueron distribuidas en un diseño con estructura factorial de 2x3 con 2 niveles de oferta de forraje (25 y 45 kg de MS animal⁻¹ día⁻¹) y 3 niveles de suplementación (0, 3 y 6 kg animal⁻¹ día⁻¹) de un concentrado comercial con 18% de proteína y 11 MJ kg MS⁻¹ de energía metabolizable. Se midió la conducta de ingestión (pastoreo, rumiar y descansar) a intervalos de 15 minutos en el día y cada 30 minutos en la noche. Se estimó la disponibilidad de forraje mediante el plato medidor en una pastura dominada por *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, bajo un pastoreo rotativo en franjas diarias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo un efecto significativo de la oferta de forraje ($P>0,05$) en los componentes de la conducta de pastoreo observados. El tiempo de pastoreo (TP) correspondió a 39,1% y 39,8%; el tiempo de rumia (TR) a 34,5% y 34,0%, el tiempo de descanso (TD) a 16,4% y 15,0%; y el tiempo destinado a otras actividades (TO) de 9,9% y 11,2%; para la oferta de forraje de 25 kg MS animal⁻¹ día⁻¹ y 45 kg MS animal⁻¹ día⁻¹, respectivamente.

El nivel de suplementación con concentrados tuvo un efecto significativo ($P<0,05$) en el tiempo de pastoreo y en el tiempo de rumia; no observándose diferencias en el tiempo de descanso y otras actividades (Figura 1). Así, al aumentar de 0 a 6 kg el aporte de concentrado, existió una disminución en el tiempo de pastoreo de un 3,8%. No existió diferencia significativa entre los niveles de suplementación de 0 y 6 kg, con respecto al aporte de 3 kg de concentrado. El tiempo de rumia aumentó significativamente ($P<0,05$) al suplementar con concentrados.

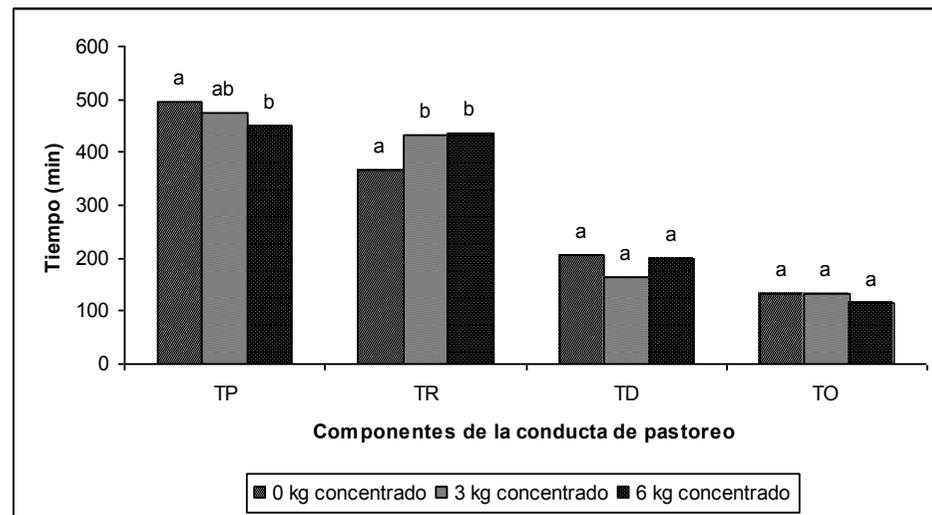


Figura 1. Conducta ingestiva de vacas Holstein Neozelandés, sometidas a dos niveles de oferta de forraje y tres niveles de suplementación con concentrado. Letras diferentes dentro del mismo componente de conducta, indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El aumento de oferta de forraje no influyó en la conducta de pastoreo. Al aumentar el nivel de suplementación con concentrados, existió una disminución en el tiempo de pastoreo y un aumento en el tiempo de rumia.

REFERENCIAS

- BARGO, F., MULLER, L., KOLVER, E. and DELAHOY, J. 2003. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86: 1-42.
- HODGSON, J. 1990. *Grazing management: Science into practice*. Longman Scientific and Technical. Essex, England. 203 p.
- MCGILLOWAY D.A. and MAYNE, C.S. 1996. The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow. *En: Garnsworthy, P.C., Wiseman, J. and Haresign, W. (eds). Recent Advances in Animal nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp 135-169.
- LEAVER, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Research* 52: 313-344.
- PEYRAUD, J.L., COMERON, E.A., WADE, M.H. and LEMAIRE, G. 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. *Annales Zootechnique* 45: 201-207.

EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE Y EL NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS EN LACTANCIA TEMPRANA

Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on energy efficiency of early lactating New Zealand Holstein cows

Humberto González V¹ y Luis Piña M.¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Producción Animal.

luispiña@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios señalan que al aumentar la oferta de forraje, el consumo de materia seca y la producción de leche aumentan. Este manejo incrementa la productividad individual, sin embargo, disminuye la respuesta por unidad de superficie. En cambio, el enfoque en un sistema basado en pastoreo, debiera ser maximizar la respuesta por unidad de superficie manteniendo un uso eficiente de la pastura (Kennedy *et al.*, 2008). El objetivo de este estudio fue determinar la derivación de la energía metabolizable consumida, a procesos de mantención, lactancia y cambio de peso en vacas Holstein Neozelandés al inicio de la lactancia, sometidas a dos niveles de oferta de forraje y tres niveles de suplementación con concentrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental Oromo, Purranque (40° 53' S; 73° 06' O), durante el mes de octubre de 2009. Fueron seleccionadas 24 vacas adultas Holstein Neozelandés en base a su peso vivo (476,5±34,1 kg), condición corporal (2,9±0,2), número ordinal de lactancia (4,7±1,9), etapa de lactancia (70,4±19,8 días) y producción de leche (24,3±3,5 kg/d). Se ofrecieron 3 niveles de concentrado (0, 3 y 6 kg animal⁻¹ día⁻¹) y dos niveles de oferta de forraje (25 y 45 kg de MS animal⁻¹ día⁻¹) en un diseño con estructura factorial, por un período de 21 días. El consumo diario se estimó relacionando los requerimientos diarios de energía metabolizable (REMT) y el contenido de ésta en la materia seca ingerida (Baker, 1985). El consumo de materia seca de la pastura se calculó restando el aporte de energía metabolizable (EM) de la cantidad de concentrado consumida por el animal, a los REMT. La pastura se caracterizó colectando, por un período de tres días consecutivos, veinte submuestras mediante el método "hand clipping". La muestra compuesta se subdividió en tres repeticiones, cada una de las cuales fue sometida a análisis químico para determinar su EM y el contenido de energía bruta. La cuantificación de los REMT fue realizada empleando las ecuaciones descritas por AFRC (1993). Los animales fueron pesados diariamente, luego de la ordeña matutina, para obtener los requerimientos de mantención (REM_m). Mediante regresión lineal, se obtuvo la tasa de cambio de peso, con la cual se determinó el aporte energético producto de la movilización de reservas corporales o, alternativamente, los requerimientos para incremento de peso (REM_{cp}). La producción de leche fue medida nueve veces en el período, con un medidor tipo "Waikato", mientras que la composición láctea fue analizada mediante espectroscopía de infrarrojos (Foss 4300 Milko-Scan) en laboratorios de Cooprinsem. A partir de dicha información, se obtuvo los requerimientos productivos (REM_{pi}). Dado el período de la lactancia en el cual fue desarrollado el estudio, los animales no se encontraban gestando, por lo cual no se consideraron los requerimientos para esta función fisiológica. Para efectos del análisis estadístico se utilizó un diseño con estructura factorial, con observaciones repetidas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se demostró que existe interacción entre los niveles de oferta de forraje y de suplementación sobre: la distribución de la EM destinada a producción ($P=0,049$); la eficiencia de conversión ($P=0,013$) y sobre la eficiencia energética corregida por cambio de peso ($P=0,013$) (Cuadro 1). Al ofertar 45 kg MS por animal y 0 kg de concentrado, se presentó un aumento significativo en la distribución de EM destinada a producción, en la eficiencia de conversión y eficiencia energética bruta corregida por cambio de peso, en relación a suplementar con 3 y 6 kg. No hubo diferencias significativas ($P>0,05$) en la distribución de EM destinada a mantención y se pudo observar cierta tendencia ($P=0,053$) a un incremento de la EM consumida que es dirigida a ganancia de peso, al aumentar el nivel de suplementación con 45 kg MS de oferta de forraje.

De este modo, el mayor nivel de asignación de la EM consumida hacia requerimientos productivos, permitiría aumentar la eficiencia de conversión y la eficiencia energética (Beever y Doyle, 2007). A niveles altos de oferta de forraje, la energía adicional otorgada mediante la suplementación sería destinada a atenuar el balance energético negativo durante el inicio de la lactancia; hecho que, eventualmente, favorecería la función reproductiva.

Cuadro 1. Distribución de la energía metabolizable consumida, eficiencia de conversión y eficiencia energética (EEB_c) de vacas Holstein Neozelandés, sometidas a dos ofertas de forraje y tres niveles de suplementación.

	Oferta de forraje						<i>P</i>		
	25 kg			45 kg					
	0	3	6	0	3	6	OF	OC	OF*OC
REM _m : CEMT ¹ (%)	22,3	22,6	21,8	22,9	22,1	19,9	0,414	0,140	0,393
REM _{pl} : CEMT (%)	59,2	61,7	61,0	69,3	60,4	60,9	0,143	0,307	0,049
REM _{cp} : CEMT (%)	18,5	12,3	10,1	7,8	13,6	13,1	0,369	0,843	0,053
Eficiencia de conversión (kg LCE ² /kg MS)	1,37	1,45	1,45	1,82	1,55	1,55	<,001	0,252	0,013
EEB _c (%)	43,8	44,1	43,8	48,0	43,9	44,0	0,039	0,022	0,024

¹ Consumo de energía metabolizable total. ² Leche corregida por energía.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales se realizó el presente ensayo, se puede concluir que altos niveles de oferta de forraje aumentan la proporción de EM destinada a producción de leche, la eficiencia de conversión y eficiencia energética. La suplementación con concentrados tiende a aumentar la proporción de EM dirigida a ganancia de peso.

REFERENCIAS

- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International. Wallingford, UK. 159 p.
- BAKER, R. 1985. Estimating herbage intake from animal performance. In: Leaver, J.D. (ed). Herbage intake handbook. The British Grassland Society. Hurley, UK. pp. 77-93.
- BEEVER, D.E. and DOYLE, P.T. 2007. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 645-657.
- KENNEDY, E., O'DONOVAN, M., DELABY, L. and O'MARA, F. 2008. Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on dry matter intake, milk production and energy balance of early lactating dairy cows. Livestock Science 117: 275-286.

PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS LÁCTEOS DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS SOMETIDAS A DISTINTOS NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN Y OFERTA DE FORRAJE

Milk yield and milk solids production of New Zealand Holstein cows subjected to different levels of concentrate supplementation and herbage allowance

Luis Piña M.¹ y Humberto González V.¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Producción Animal. luispina@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La ingestión de energía es la principal limitante para vacas de alta producción en pastoreo (Bargo *et al.*, 2002), fundamentalmente en el período posterior al parto, dado que el consumo de materia seca se encuentra restringido (Kennedy *et al.*, 2008). Por ello, la suplementación con concentrados tiene como propósito incrementar el consumo de materia seca y, por tanto, el consumo de energía total de los animales, permitiendo que estos expresen su potencial de producción de leche con mínimas pérdidas de peso vivo (Delaby *et al.*, 2001). Se ha observado que, dependiendo de la oferta diaria de forraje, el nivel de suplementación ofrecido puede ser reducido para disminuir el efecto de sustitución (McEvoy *et al.*, 2008). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la oferta de forraje y la suplementación sobre la producción de leche y sólidos lácteos de vacas Holstein Neozelandés en lactancia temprana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante el mes de octubre de 2009, en la Estación Experimental Oromo, Purranque (40° 53' S; 73° 06' O). Se seleccionaron 24 vacas adultas Holstein Neozelandés en base a su peso vivo (476,5±34,1 kg), condición corporal (2,9±0,2), número ordinal de lactancia (4,7±1,9), etapa de lactancia (70,4±19,8) y producción de leche (24,3±3,5 kg/d). Los animales fueron balanceados en base a los criterios anteriormente señalados y distribuidos en un diseño con estructura factorial, que incluyó los efectos de la oferta de forraje y el nivel de suplementación, siendo la unidad experimental el animal. Se ofrecieron 3 niveles de concentrado (0, 3 y 6 kg animal⁻¹ día⁻¹) y dos niveles de oferta de forraje (25 y 45 kg de MS animal⁻¹ día⁻¹), por un período de 21 días. La pastura poseía 12,7 MJ kg MS⁻¹ de EM, 23,4% de PB, 48,9% de FDN y 82,5% de digestibilidad, mientras que el concentrado poseía 11 MJ kg MS⁻¹ de EM, 18,1% de PB, 34% de FDN y 67% de digestibilidad. Cada grupo de pastoreo fue rotando diariamente a una nueva franja de pastoreo (residuo promedio de 1.300 kg MS ha⁻¹), la cual fue asignada posterior a la ordeña de la tarde. Los animales fueron pesados diariamente, luego de la ordeña matutina. La producción de leche fue medida nueve veces en el período, con un medidor tipo "Waikato" y la composición láctea fue analizada mediante espectroscopía de infrarrojos (Foss 4300 Milko-Scan) en laboratorios de Cooprinsem. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño con estructura factorial, con observaciones repetidas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se puede observar que existe interacción entre el nivel de suplementación y la oferta de forraje sobre la producción de leche ($P=0,036$) y proteína láctea ($P=0,041$). No hubo diferencias en la concentración de grasa láctea, en la producción de sólidos lácteos ni en el peso vivo ($P>0,05$). Para un nivel de 0 kg de suplementación, el aumento de la oferta de forraje produjo un aumento en la producción de leche; no obstante, el fenómeno no se repitió al ofrecer 3 y 6 kg de concentrados.

En el caso de la proteína láctea, para una oferta de 45 kg MS, aumentó la concentración de proteína en la leche entre los niveles 0 y 6 kg de concentrado, no existiendo diferencias entre estos niveles y el aporte de 3 kg. Los resultados del presente estudio no coinciden con la mayoría de los trabajos que relacionan oferta de forraje y niveles de suplementación (McEvoy *et al.*, 2008; Bargo *et al.*, 2002), en donde se observó un aumento en la producción de leche y en la concentración de sólidos lácteos, tanto al aumentar la oferta de forraje como el nivel de suplementación con concentrados.

Sin embargo, en los estudios mencionados, se ha trabajado con biotipos de vacas lecheras seleccionados por volumen de producción de leche. El biotipo Holstein Neozelandés destinaría una mayor proporción de la energía adicional ofrecida para mantención de condición corporal, en desmedro de un aumento en la energía destinada a producción de leche (McCarthy *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Producción de leche, composición láctea, producción de sólidos lácteos y peso vivo en vacas Holstein Neozelandés, con dos niveles de oferta de forraje y tres niveles de suplementación.

	Oferta de forraje						P		
	25 kg			45 kg					
	0	3	6	0	3	6	OF	OC	OF*CO
Producción de leche (kg/d)	27,6	29,2	32,4	32,8	28,4	29,9	0,594	0,291	0,036
Grasa láctea (g/kg)	43,5	38,0	36,2	41,4	38,2	42,1	0,539	0,255	0,316
Proteína láctea (g/kg)	37,4	36,3	35,8	34,2	36,9	39,3	0,760	0,374	0,041
Producción de grasa y proteína láctea (kg/d)	2,17	2,26	2,22	2,44	2,15	2,44	0,124	0,430	0,134
Peso vivo (kg)	518	540	515	527	501	500	0,341	0,688	0,454

CONCLUSIONES

Existe interacción entre los niveles de suplementación y oferta de forraje, para la producción de leche y concentración de proteína láctea. El aumento de oferta de forraje y nivel de suplementación no influyó en la concentración de grasa, producción de sólidos lácteos ni en el peso vivo.

REFERENCIAS

- BARGO, F., MULLER, L.D., DELAHOY, J.E. and CASSIDY, T.W. 2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing Dairy cows grazing at two pasture allowances. *Journal of Dairy Science* 85: 1777-1792.
- DELABY, L., PEYRAUD, J. and DELAGARDE, R. 2001. Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turn-out on the performance of dairy cows in mid lactation at grazing. *Animal Science* 53: 171-181.
- KENNEDY, E., O'DONOVAN, M., DELABY, L. and O'MARA, F. 2008. Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on dry matter intake, milk production and energy balance of early lactating dairy cows. *Livestock Science* 117: 275-286.
- MCCARTHY, S., BERRY, D.P., DILLON, P., RATH, M. and HORAN, B. 2007. Influence of Holstein-Friesian strain and feed system on body weight and body condition score lactation profiles. *Journal of Dairy Science* 90: 1859-1869.
- MCEVOY, M., KENNEDY, E., MURPHY, J.P., BOLAND, T.M., DELABY, L. and O'DONOVAN, M. 2008. The effect of herbage allowance and concentrate supplementation on milk production performance and dry matter intake of spring-calving dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 91: 1258-1269.

SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL DE VACAS LECHERAS A PASTOREO CON NABO FORRAJERO (*Brassica rapa* L.): RESPUESTA PRODUCTIVA

Summer supplementation of grazing dairy cows with forage turnip (*Brassica rapa* L.): Productive response

Julián Parga¹, Luis Barrientos², Rubén Pulido², Francisco Canto², Francisco Lanuza¹, Oscar Balocchi³, Carlos Uribe¹.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile.

²Fac. Ciencias Veterinarias UACH, ³ Fac. Ciencias Agrarias UACH.

INTRODUCCIÓN

El nabo forrajero es ampliamente utilizado como cultivo suplementario de verano en las lecherías de secano del sur de Chile. Sin embargo, este recurso apenas ha sido evaluado en producción de leche a nivel nacional y muy poco a nivel internacional. Parga y col (2009) observaron un incremento promedio de 2,5 kg de leche/vaca al suplementar con 5 kg de MS/vaca/día a vacas en pastoreo durante su segundo tercio de lactancia, en un verano seco en la provincia de Osorno. No obstante, el tipo de verano (seco, normal o húmedo) puede tener un efecto determinante sobre la disponibilidad y calidad de la pradera y del nabo, afectando con ello la respuesta zootécnica a la suplementación. El objetivo de este estudio fue realizar una segunda temporada de evaluación de vacas lecheras a pastoreo suplementadas con nabo forrajero y compararlas con animales sin suplementar o suplementados con igual cantidad de MS, aportada como concentrado comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la lechería del CRI Remehue del INIA (40° 31' latitud sur), entre el 25 de enero y el 28 de marzo del 2010. El ensayo se dividió en 2 periodos experimentales: P1 desde el 25 de enero al 26 de febrero y P2 desde el 26 de febrero al 28 de marzo. Hubo además un período post experimental de 5 semanas para evaluar posibles efectos residuales de los tratamientos. Se utilizaron 30 vacas Frisón Negro, múltiparas, paridas en primavera. Los animales fueron distribuidos en base a producción de leche (29,4 ± 0,3 l/día), días postparto (113,9 ± 3,6) y peso vivo (477 ± 5,1 kg) en tres tratamientos homogéneos: pradera (P), pradera más concentrado (P+C) y pradera más nabo forrajero (P+NF). Se utilizó un sistema de pastoreo en franjas, en el cual la oferta de pradera fue fijada en 30 kg MS/vaca/día para todos los tratamientos y asignada en dos porciones iguales después de cada ordeña. Se suplementó con 4 kg MS/vaca/día de concentrado comercial 1632 (16% PC y 3,2 Mcal EM) al tratamiento P+C y 4 kg MS/vaca/día de nabo cv. Barkant al tratamiento P+NF, en dos raciones iguales durante el día.

En los animales se midió la producción y la composición individual de leche, el peso vivo y la condición corporal de las vacas (escala de 1 a 5), se determinó algunos parámetros sanguíneos indicadores del metabolismo energético y proteico y el pH y la concentración de amonio del líquido ruminal. Los resultados zootécnicos se analizaron utilizando el modelo general lineal de SAS, en un diseño de bloques completos al azar, usando covariables para el caso de producción de leche, peso vivo y condición corporal. Las comparaciones entre medias se realizaron mediante la prueba de t para las medias corregidas por sus respectivas covariables y la prueba de Duncan para las otras variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de producción y composición de leche, peso vivo y condición corporal de las vacas se presentan en el Cuadro 1. La producción de leche fue significativamente superior en el tratamiento suplementado con concentrado que en los otros dos. La suplementación con nabo

forrajero tendió a mejorar la producción de leche respecto al grupo no suplementado ($p \leq 0,0601$), pero la diferencia numérica entre ambos fue prácticamente la mitad de la observada en la temporada anterior, la que, al contrario de la actual, se caracterizó por una severa sequía estival. No se detectaron efectos residuales de los tratamientos sobre la producción de leche posterior al ensayo. El contenido de materia grasa de la leche disminuyó con el aporte de concentrado, pero no así por el consumo de nabo. La concentración de proteína en la leche no se afectó por la suplementación, mientras que la de lactosa aumentó en las vacas suplementadas con nabo forrajero. La urea en leche disminuyó significativamente con la suplementación, alcanzando los valores mínimos en las vacas que consumieron el nabo forrajero, probablemente debido a una mejor sincronía en los aportes de energía y proteína a los microorganismos del rumen. El período (enero-febrero versus febrero-marzo) afectó significativamente la composición de la leche. A diferencia de lo observado en la temporada anterior, el peso vivo de las vacas no fue afectado por los tratamientos y aumentó en el período 2 respecto del período 1. La condición corporal fue ligeramente inferior en las vacas suplementadas con nabo forrajero, pero no varió significativamente entre períodos.

Cuadro 1. Producción y composición de leche, peso vivo y condición corporal de las vacas durante el período de suplementación estival (25 de enero al 28 de marzo).

Variable	Tratamiento**			Período**		Significancia		
	P	P+C	P+NF	P1	P2	Trat	Per	Trat x Per
Producción de leche (kg/día)*	21,3 ^b	24,7 ^a	22,4 ^b	22,4	23,1	0,0001	ns	ns
Materia grasa (%)	4,00 ^a	3,53 ^b	3,93 ^a	3,65 ^b	3,99 ^a	0,0040	0,0044	ns
Proteína cruda (%)	3,19	3,15	3,17	3,10 ^b	3,24 ^a	ns	0,0008	ns
Lactosa (%)	4,43 ^b	4,47 ^b	4,65 ^a	4,56 ^a	4,47 ^b	0,0010	0,0453	ns
Urea en Leche (g/100 ml)	0,067 ^a	0,064 ^b	0,059 ^c	0,060 ^b	0,066 ^a	0,0005	0,0007	ns
Peso vivo (kg)*	508,5	516,7	507,2	504,6 ^b	517,0 ^a	ns	0,0045	ns
Condición corporal (ptos.)*	2,93 ^b	3,13 ^a	2,78 ^c	2,92	2,97	0,0001	ns	ns

* Medias corregidas por covariables.

** Letras distintas indican diferencias significativas.

CONCLUSIONES

La respuesta en producción de leche a la suplementación estival con nabo forrajero es poco significativa bajo condiciones favorables de pastoreo, como las ocurridas durante este verano de carácter lluvioso. Sin embargo, en estas condiciones, el consumo de nabo contribuye a reducir el contenido de urea en la leche.

REFERENCIAS

PARGA J, F LANUZA, R PULIDO, O BALOCCHI, F CANTO, R CAMPO, C URIBE. 2009. Suplementación estival de vacas lecheras a pastoreo con nabo forrajero (*Brassica rapa L*). Resúmenes del XXXIV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Pucón, Chile, Pp 66-67.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está siendo financiada por el Consorcio Tecnológico de la leche S.A., Proyecto FIA código FIA FIC-CS-C-2004-1-P-001.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL CON NABO FORRAJERO (*Brassica rapa L*) SOBRE EL pH Y LA CONCENTRACION DE N AMONIAL DEL LÍQUIDO RUMINAL EN VACAS LECHERAS A PASTOREO.

Effect of the supplementation with forage turnip (*Brassica rapa L*) on pH and ruminal ammonia concentrations in dairy cows grazing summer pasture.

Luis Barrientos¹, Julián Parga³, Mirela Noro¹, Rubén Pulido¹, Francisco Canto¹, Francisco Lanuza³, Oscar Balocchi².

Facultad de Ciencias Veterinarias¹, Facultad de Ciencias Agrarias², Universidad Austral de Chile, Centro Regional de Investigación Remehue (INIA)³. lbarrientos@gmail.com
Proyecto M2P5 Consorcio Lechero.

INTRODUCCIÓN

En el sur de Chile, el nabo forrajero (*Brassica rapa L*) es un cultivo capaz de alcanzar grandes rendimientos de forraje de alta calidad nutricional en verano, por lo cual se utiliza para la suplementación estival en sistemas lecheros a base de praderas (Parga y col 2009). El objetivo de este estudio fue evaluar parámetros ruminales en vacas lecheras a pastoreo suplementadas con nabo forrajero y compararlas con las de aquellas sin suplementar o suplementadas con concentrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el CRI Remehue del INIA (40°, 31' latitud sur) entre el 25 de enero y el 28 de marzo del 2010, dividiéndose en 2 períodos: el primero, desde el 25 de enero al 26 de febrero y el segundo, desde el 26 de febrero al 28 de marzo. Se utilizaron 30 vacas Frisón Negro, multíparas de parto de primavera. Los animales fueron distribuidos en base a producción de leche ($29,4 \pm 0,3$ l/día), días postparto ($113,9 \pm 3,6$) y peso vivo ($477 \pm 5,1$ kg) en tres tratamientos homogéneos: pradera (P), pradera más concentrado (P+C) y pradera más nabo forrajero (P+NF). Se utilizó un sistema de pastoreo en franjas, la oferta de pradera fue fijada en 30 kg MS/vaca/día para todos los tratamientos y asignada en dos franjas iguales después de cada ordeña. Se suplementó con 4 kg MS/vaca/día de concentrado comercial 1632 al tratamiento P+C y 4 kg MS/vaca/día de nabo cv. Barkant al tratamiento P+NF, en dos raciones iguales durante el día. Se recolectaron muestras individuales de 4 ml de líquido ruminal mediante la técnica de ruminocentesis dorsal (Sepúlveda y col 2009) y se midió el pH inmediatamente con un peachímetro portátil (Hanna Checker3[®]). Dos muestras de 1,5 ml de líquido ruminal se depositaron en tubos con H₂SO₄ (50% dilución) como preservante y se congelaron a -20°C para la posterior determinación de N amoniacal (N-NH₃), mediante la reacción de indofenol según el método descrito por Sievert y Shaver (1993). Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando el modelo general lineal de SAS, en un diseño de bloques completos al azar, y las comparaciones entre medias se realizaron mediante el Test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de pH y N-NH₃ para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 1. Los menores valores de pH del grupo a pastoreo (P) posiblemente se deben al bajo grado de lignificación y elevada digestibilidad de la pradera vegetativa, que permitió la rápida liberación y fermentación de los contenidos celulares en el rumen (Peyraud y Apper-Boussard 2006). En el tratamiento P+C, a pesar de que la fermentación ruminal del almidón tiene un conocido efecto acidificante, aparentemente la pequeña cantidad suplementada (2 kg MS/vaca por ración) tuvo poco impacto sobre el pH ruminal y su efecto fue de corta duración. A pesar de tener contenidos elevados de

carbohidratos solubles, el consumo de nabo estuvo limitado a breves intervalos de tiempo e implicó una gran actividad masticatoria ingestiva. Además se observó periodos de rumia más intensos durante la mañana respecto a los otros tratamientos, y luego, largos periodos de descanso hasta el muestreo. Esto sugiere que el pH más alcalino puede estar asociado a un efecto buffer por una mayor producción de saliva y por un ayuno prolongado previo al muestreo. La concentración de N-NH₃ fue más alta en el grupo P sugiriendo una posible asincronía en el aporte de proteína y energía para la microflora ruminal. El menor contenido de N-NH₃ en los grupos P+C y particularmente en P+NF estarían indicando una mejor sincronía en el aporte de proteína y energía a nivel ruminal como resultado de la suplementación.

Cuadro 1. Medias (± D.E.) de pH y concentraciones de N-NH₃ del líquido ruminal de vacas lecheras a pastoreo (P) o suplementadas con concentrado (P+C) o nabo forrajero (P+NF).

Parámetro	Tratamiento			Significancia		Trat* Periodo	Periodo	
	P	P+C	P+NF	Tratamiento	Periodo		1	2
pH	5,56 ^c	5,84 ^b	6,26 ^a	0,0001	0,0410	0,5015	5,81 ^b	5,96 ^a
	±	±	±				±	±
	0,27	0,29	0,39				0,30	0,39
N-NH ₃ (mM)	22,04 ^a	14,64 ^b	9,26 ^c	0,0001	0,0008	0,0042	16,78 ^a	13,84 ^b
	±	±	±				±	±
	4,78	4,60	2,81				7,50	5,64

* Letras distintas indican diferencias significativas.

CONCLUSIONES

La suplementación con 4 kg MS/vaca/día de nabo forrajero a vacas lecheras a pastoreo no ejerció un efecto acidificante sobre el líquido ruminal, estando más cercano al óptimo recomendado.

La suplementación con 4 kg MS/vaca/día de nabo forrajero en vacas lecheras a pastoreo disminuyó las concentraciones ruminales de N amoniacal.

Bajo las condiciones climáticas favorables en que se desarrolló este ensayo, la composición nutricional de la pradera y su dinámica de digestión originaron pH del líquido ruminal más bajos y concentraciones de amonio ruminal más altas que los tratamientos suplementados.

REFERENCIAS

PARGA J, F LANUZA, R PULIDO, O BALOCCHI, F CANTO, R CAMPO, C URIBE. 2009. Suplementación estival de vacas lecheras a pastoreo con nabo forrajero (*Brassica rapa L.*). Resúmenes del XXXIV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Pucón, Chile, Pp 66-67.

PEYRAUD JL, E APPER-BOSSARD. 2006. L'acidose latente chez la vache laitière. INRA Prod. Anim., 19 (2), Pp 79-92.

SEPULVEDA P, M NORO, F CÁRDENAS, R CHIHUAILAF, R PULIDO, F WITWER. 2009. Evaluación de la ruminocentesis dorsal como método de obtención de líquido ruminal para el diagnóstico de alteraciones ácido-básicas ruminales en vacas. Resúmenes de las XI Jornadas Chilenas de Buiatría, Osorno, Chile, Pp 94-95.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación esta siendo financiada por el Consorcio Tecnológico de la Leche SA.; Proyecto FIA FIC-CS-C-2004-1-P-001

EFFECTO DE DISTINTAS MEZCLAS DE FUENTES DE CARBOHIDRATOS EN EL SUPLEMENTO SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE AMONIACO Y UREA EN RUMEN Y SANGRE EN VACAS A PASTOREO

Effects of different mix of carbohydrate sources in the supplement, on rumen and blood ammonia and urea concentrations in grazing dairy cows

Héctor Manterola B., Humberto González V., Nidia Carreño G y Dina Cerda A.
Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
hmantero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante el período primaveral, las vacas lecheras que pastorean pasturas de ballica perenne (*Lolium perenne*) con altos contenidos de proteína bruta muy soluble y degradable, presentan elevadas concentraciones de NH₃ ruminal, que se traduce en altas concentraciones de urea en sangre y leche, con el consiguiente costo energético de síntesis de urea y efecto en el contenido de urea láctea (Hrystov,2005). El uso de mezclas de fuentes de carbohidratos de diferente tasa de degradación como concentrado, aportaría en forma gradual, energía y cadenas carbonadas al sistema ruminal para aumentar la captación de NH₃ para síntesis proteica microbiana y así reducir el gasto energético de síntesis de urea. El objetivo del estudio fue determinar los efectos de distintas proporciones de maíz y avena sobre las concentraciones de NH₃ ruminal, NH₃ plasmático y urea plasmática.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Oromo, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicado en la comuna de Purranque, Región de los Lagos, Chile. Se utilizaron 4 vacas Holstein Neozelandés fistuladas en rumen, las cuales pastorearon una pastura de ballica, con 23% de PB inicial y 21% final. Se utilizó un diseño de cuadrado latino y 4 tratamientos: T1: sin suplementación; T2: 80% maíz; 20% avena; T3: 50% maíz, 50% avena y T4: 20% maíz; 80% avena. Se realizaron 4 periodos experimentales, cada uno con una duración de 6 días. La cantidad de suplemento aportado se determinó tomando como base el T2, suministrado a razón de 4 kg/día por animal. La cantidad ofertada, en el resto de los tratamientos, se ajustó de manera tal que realizaran un aporte isoenergético. Se tomaron muestras de contenido ruminal por extracción manual, sangre de arteria caudal y leche sólo en los 2 últimos días de cada período. En los suplementos y pradera se analizó el contenido de PB, FDN y degradabilidad de la MS y PB, método in situ, Orskov et al (1980). Se realizó ANDEVA y las medias de tratamiento para cada variable fueron comparadas mediante Test de Tukey, con nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Estudio de degradabilidad: La avena presentó un valor "a" de 68,3, en cambio para el maíz fue de 37,5. Sin embargo, la avena alcanzó el valor asintótico "b" de 83,6 a las 12 hrs, en cambio el maíz alcanzó el valor asintótico, de 99,8 a las 36 h (Figura1) Al combinar las dos fuentes de carbohidratos en diferentes proporciones, (Figura 2) se obtienen valores de "a" en aumento a medida que se incrementa el % de Avena, en cambio el parámetro "b" se reduce. La tasa de degradación de la avena es similar a la de la ballica, no así la del maíz. Si se contrasta la curva degradabilidad de la proteína de la pastura de ballica, con las curvas de degradación de las tres combinaciones, se observa que la combinación que mejor abastecería los requerimientos de energía y cadenas carbonadas de las bacterias para lograr mayor captación de NH₃ es la combinación 50% maíz, 50 % avena.

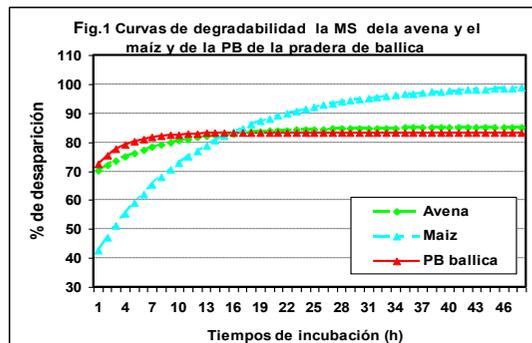


Figura 1. Curva de digestibilidad de la MS de la avena y el maíz y de la PB de la pradera de ballica.

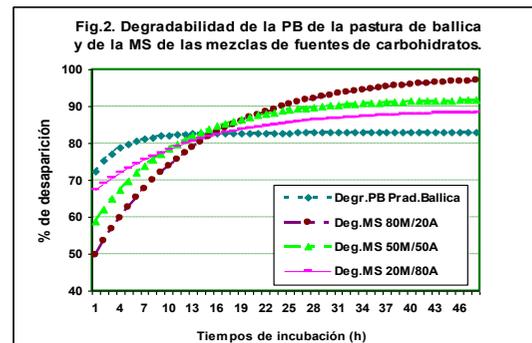


Figura 2. Degradabilidad de la PB de la pastura de ballica y de la MS de las mezclas de fuentes de carbohidratos.

b) Efectos sobre la concentración de NH₃ y urea ruminal y plasmático.

El tratamiento 50% maíz, 50% avena presentó la menor concentración de NH₃, lo cual indica que esa combinación aportó más energía y cadenas carbonadas que las otras (Cuadro 1). Las concentraciones de NH₃ ruminal, presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$) respecto a los tratamientos con suplementación de concentrado. Las concentraciones de NH₃ y urea plasmática, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero se obtuvo una estrecha correlación entre el NH₃ ruminal y la concentración de amonio y urea plasmática, de 0,78 y 0,82 respectivamente, lo cual ratifica lo señalado por diversos autores (Hristov et al, 2005; Reynald et al, 2005) en el sentido que a mayor generación de NH₃, hay mayor difusión vía pared ruminal hacia el hígado y mayor síntesis de urea.

Cuadro 1. Efectos sobre la concentración de NH₃ y urea ruminal y plasmática.

Variable		Sin suplemento	80% maíz, 20% avena	50% maíz, 50% avena	20% maíz, 80% avena
Amoníaco ruminal (mg/100 ml)		19,8 a	13.2b	10.6b	14.6 ab
Amonio plasmático (mg/100 ml)		0,190a	0.15a	0.14a	0.17a
Urea plasmática (mg/100 ml)		13,2a	11.2a	11.2a	12.7a

*Letras diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

CONCLUSIONES

Al aumentar la proporción de avena sobre maíz de 20% hasta 50% de cada uno, se logra una reducción significativa en la concentración de NH₃ ruminal, sin embargo con mayores proporciones de avena se obtienen incrementos en la concentración de NH₃.

Existe una estrecha correlación entre las concentraciones de NH₃ ruminal y las concentraciones de NH₃ y urea plasmática.

REFERENCIAS

HRISTOV, A.N., ROOP, J., K GRANDREEN, 2005. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating cows. J. Anim. Sci. 83:406-421
REYNALD, S.M., and BRODERICK, G.A., 2005. Effect of dietary level of rumen degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating cows. J. Dairy Sci. 68:4045-4054.

CORRELACIONES ENTRE UREA EN LECHE, AMONIO RUMINAL, UREA Y AMONIACO PLASMÁTICO EN VACAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES FUENTES DE CARBOHIDRATOS

Correlations among milk urea, blood urea, blood ammonia and rumen ammonia in dairy cows grazing rye grass pasture and supplemented with different mix of corn and oat.

Humberto González V., Héctor Manterola B. y Nidia Carreño G..

Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

hgonzale@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que enfrentan los productores de leche, que utilizan pasturas de ballica en primavera, es el elevado contenido de proteína bruta que éstas presentan. Esto provoca altas concentraciones de NH₃ ruminal, sanguíneo y, por lo tanto, de urea. Dado el pequeño tamaño molecular del compuesto, difunde con facilidad a la glándula mamaria induciendo alta concentración en leche, lo que afecta su calidad y valor. Diversos autores han establecido relaciones entre la concentración de urea láctea, urea en sangre y NH₃ ruminal. Este último es factible de ser reducido al aportar carbohidratos de diferente solubilidad, para incrementar su utilización a nivel bacteriano. Los objetivos del presente estudio fueron: establecer el grado de asociación existente entre dichas variables, generar ecuaciones predictivas, a partir de la concentración de urea láctea, y determinar el efecto de la relación maíz:avena, en el concentrado, sobre los parámetros ruminales, sanguíneos y contenido de urea en leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar la asociación entre las variables se emplearon 4 vacas fistuladas en el rumen. Los animales pastorearon una pradera, con predominio de ballica perenne (*Lolium perenne*), con un contenido de 23% de proteína bruta. Se utilizó un diseño de cuadrado latino con 4 tratamientos. T1: sin suplementación; T2: 80% maíz; 20% avena; T3: 50% maíz, 50% avena y T4: 20% maíz; 80% avena. Se realizaron 4 periodos experimentales, cada uno con una duración de 6 días. Las muestras de contenido ruminal, sangre y leche se recolectaron, no obstante, sólo en los 2 últimos días de cada período. La cantidad de suplemento aportado se determinó tomando como base el T2, suministrado a razón de 4 kg/día por animal. La cantidad ofertada, en el resto de los tratamientos, se ajustó de manera tal que realizaran un aporte de energía similar a T2. Para establecer las asociaciones entre variables se utilizó la correlación de Pearson. Además, se establecieron ecuaciones lineales tomando como variable independiente el contenido de la urea en leche y dependientes las concentraciones de NH₃ ruminal, amoníaco plasmático y urea plasmática. Para determinar la relación óptima maíz:avena en el suplemento se establecieron ecuaciones cuadráticas tomando como variable independiente el nivel de inclusión de avena. La optimización se determinó igualando a cero la primera derivada de dicha ecuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El NH₃ ruminal presentó una alta asociación con NH₃ plasmático (0,78; $P < 0,01$). La correlación entre NH₃ ruminal y urea plasmática fue más estrecha, llegando a un valor de 0,82 ($P < 0,01$); el que supera al obtenido por Ortega (1997). Un valor de similar magnitud (0,80; $P < 0,01$) se alcanzó al correlacionar NH₃ ruminal con urea láctea; resultado concordante al logrado por Ortega (1997). Dichos autores indican que la urea plasmática es sintetizada en el hígado en cantidades proporcionales a las de NH₃ sintetizado en el rumen. El NH₃ plasmático presentó una

asociación significativa ($P < 0,01$) con la concentración de urea plasmática y láctea alcanzando valores de 0,69 y 0,71; respectivamente. Por último, la urea plasmática alcanzó una correlación de 0,84 ($P < 0,01$) con urea en leche; valor superior al reportado por Broderick *et al.* (1997) cuya magnitud fue de 0,79. Las ecuaciones de regresión para variables ruminales y sanguíneas en función de la concentración de urea láctea se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ecuaciones de regresión para determinar NH_3 ruminal, plasmático y urea plasmática a partir de la concentración de urea en leche (X).

Variable dependiente	Ecuación	R ²	P
Amoniaco ruminal [mg/dl]	= - 2,83 + 0,551 X [mg/dl]	0,64	< 0,001
Urea plasmática [mg/dl]	= 3,50 + 0,272 X [mg/dl]	0,72	< 0,001
Amoniaco en plasma [mg/dl]	= 0,0585 + 0,00308 X [mg/dl]	0,62	< 0,001

Como se aprecia en el Cuadro 1, todas las ecuaciones presentaron pendiente positiva, no obstante, el mejor ajuste se logró en la determinación de urea plasmática a partir del contenido de urea láctea. En este caso la variable independiente explicó un 72% de la variación expresada por la urea láctea.

Cuadro 2. Ecuaciones de regresión entre variables ruminales, sanguíneas y urea en leche obtenidas para optimizar la relación entre diferentes fuentes de carbohidratos.

Variable dependiente [mg/dl]	Y = a + b x + c x ²		Y' = b + 2 c x		Maíz %	Avena %
	a	b	c			
Amoniaco ruminal	19,68	-0,397	0,0041341		52,4	47,6
Amoniaco plasmático	0,19	-0,002	0,0000025		52,0	45,1
Urea plasmática	13,08	-0,104	0,0012426		58,3	41,7
Urea en leche	32,88	-0,167	0,0019099		56,4	43,6

La relación que optimiza las variables ruminales, plasmáticas y el contenido de urea láctea presentó un nivel de inclusión de avena poco variable (Cuadro 2). De acuerdo a las ecuaciones obtenidas, los menores valores de NH_3 ruminal, plasmático, urea plasmática y láctica se alcanzarían con niveles de inclusión de avena de 47,6; 45,1; 41,7 y 43,6% base materia seca en el suplemento. Dichos niveles de inclusión se asocian a concentraciones de 0,97; 0,099; 8,79 y 25,68 mg/dl; respectivamente.

CONCLUSIONES

Existe una asociación alta y positiva entre las concentraciones de amoniaco ruminal, plasmático, urea en plasma y leche.

La urea en leche es un buen predictor de la urea plasmática; explicando un alto porcentaje de la variabilidad expresada por esta última.

El manejo de la relación maíz:avena, en el concentrado, permite controlar eficientemente los parámetros ruminales, plasmáticos y lácteos asociados al metabolismo del nitrógeno.

REFERENCIAS

- BRODERICK, A., y CLAYTON, M. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 80:2964–2971.
- ORTEGA, H., ALTHAUS, R., TAHOABA, A. y GALLARDO, M. 1997. Niveles de urea y amonio en sangre y leche de bovinos y su influencia sobre la reproducción. *FAVE* 10: 33-39.

EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y NIVEL DE SUPLEMENTACION CON ENSILAJE DE PASTO EN VACAS LECHERAS DE PARICIÓN OTOÑAL: RESPUESTA PRODUCTIVA*

Effect of herbage allowance and level supplementation with grass silage of autumn calving dairy cow: evaluation of animal performance

Miguel Ruiz-Albarrán^{1 y 2}, Verónica Ortíz^{1 y 3}, Mírela Noro⁴, Fernando Wittwer⁴, Oscar Balocchi³, Rubén Pulido¹

¹Instituto. Ciencia Animal; ²Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias; ³Insto. Prod. Animal; ⁴Instituto. Cs. Clín. Vet. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Proyecto Fondecyt 1100513 y DID UACH, mruizalbarran@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Los sistemas lecheros del sur de Chile utilizan la pradera como alimento base durante todo el año, sin embargo, en el otoño la baja disponibilidad de la pradera limita la producción de leche (Anrique, 2008) y la suplementación con forrajes conservados y concentrados permite paliar el déficit de materia seca y mejorar los niveles productivos (Pulido y col 2010). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la oferta de pradera y nivel de suplementación con ensilaje en vacas lecheras a inicio de lactancia alimentadas en una pradera permanente en el otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile, entre el 12 de abril y el 5 de junio del 2010. Se utilizaron 32 vacas lecheras Frisón Negro que al comienzo del ensayo tenían una producción de leche de $22,9 \pm 5,9$ kg /vaca/día, 37 ± 7 días de lactancia, peso vivo de 513 ± 71 kg y una condición corporal de $3,0 \pm 0,22$ (escala 1 a 5). Los tratamientos fueron el resultado de la combinación de dos ofertas de pradera (OP) 17 y 25 kg MS/vaca/día y dos niveles de suplementación con ensilaje de pradera (EP) 4,5 y 9 kg MS/vaca/día. El sistema de pastoreo fue rotativo en franjas en una pradera de ballica perenne (*Lolium perenne*) asignado según oferta de pradera, dos veces al día. Además, la vacas recibieron 3 kg/día de concentrado elaborado en base a grano de maíz y afrecho de soya (13,6% PC, EM= 3,15 Mcal/kg MS) y suministrado en partes iguales en las ordeñas de la mañana y de la tarde. Sales minerales y agua fueron ofrecidas a libre acceso. La composición nutricional de los alimentos se analizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la UACH. El PV y la CC fueron registrados una vez por semana, la producción láctea se registro 3 veces por semana con un medidor tipo “Waikato”. Grasa proteína y urea en leche fue analizada una vez por semana mediante espectroscopia de infrarrojos (Foss 4300 Milkoscan). El análisis estadístico fue utilizando un MANOVA del Minitab V14.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición nutricional de la pradera fue de 17,9 % de MS, 20,4 % de PC, 2,54 Mcal de EM, 44,5 de FDN, 28,9 % de FDA y un VD de 69,6 %, y el ensilaje fue de 24,9 % de MS, 17,0 % de PC, 2,41 Mcal de EM, 49,0 % de FDN, 33,0 % de FDA y un pH de 4,0. La producción de leche y el porcentaje de proteína láctea no fue diferente ($P > 0,05$) con el aumento en la oferta de pradera (cuadro 1), pero si lo hizo el porcentaje % de grasa. La suplementación con la mayor oferta de ensilaje de pradera aumentó significativamente la producción de leche, y la concentración de grasa en está, y disminuyó la concentración de urea en leche, lo que serían atribuidas a un menor consumo de pradera (Holmes 1985). Se observó una interacción entre oferta de pradera y suplementación con ensilaje ($P < 0,001$), para peso vivo y condición corporal.

Cuadro 1. Respuesta productiva.

	Leche L/ día	Grasa (%)	Proteína (%)	Grasa (kg/día)	Proteína (kg/día)	Urea (mmol/L)	Peso Vivo (Kg)	Condición Corporal (puntos)
Pradera								
Alta	21,9 ^a	3,6 ^b	3,0 ^a	0,78 ^a	0,65 ^a	6,3 ^a	520 ^a	2,9 ^a
Baja	22,0 ^a	3,7 ^a	3,0 ^a	0,81 ^a	0,66 ^a	6,1 ^a	526 ^a	2,9 ^a
EEM	0,402	0,041	0,022	0,0183	0,012	0,122	6,999	0,024
Significancia	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ensilaje								
Bajo	21,4 ^a	3,5 ^b	3,0 ^a	0,79 ^a	0,67 ^a	5,9 ^b	521 ^a	2,9 ^a
Alto	22,5 ^b	3,7 ^a	3,0 ^a	0,80 ^a	0,64 ^a	6,4 ^a	524 ^a	2,9 ^a
EEM	0,402	0,041	0,022	0,018	0,012	0,122	6,999	0,024
Significancia	*	***	NS	NS	NS	***	NS	NS
Interacción								
OP * SE	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**

OP= oferta de pradera, SE= suplementación con ensilaje, EEM = error estándar de la media, NS= No significativo (P>0,05), ^a y ^b literales diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas * (P<0,05), ** (P<0,01), *** (P<0,001)

CONCLUSIONES

El aumento de la oferta de pradera de a 17 y 25 kg MS/vaca/día, no aumentó la producción ni la composición de la leche. La mayor oferta de ensilaje de pradera en vacas alimentadas con dos ofertas de pradera mejoró la producción de leche, pero no así el peso vivo, ni la condición corporal de las vacas a inicios de lactancia.

REFERENCIAS

- ANRIQUE R. (2008). Producción de leche en pastoreo: antecedentes de la situación chilena. En: Optimizando la función ruminal en sistemas a pastoreo. Editor: CARLOS OVALLE M. Serie Symposium y compendios. SOCHIPA. A. G. Vol. 14.pp.71-89. ISSN 0717-9499.
- HOLMES, C.W. y WILKINSON G. F. (1989) "Producción de Leche en Praderas". Ed. Acribia (Zaragoza).
- PULIDO RG, MUÑOZ R, JARA C, BALLOCHI OA, SMULDERS J P, WITTEWER F. ORELLANA P, O'DONOVAN M. 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livestock Science* 132, 119–125

RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABÓLICA DE VACAS LECHERAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA EN PRIMAVERA Y SUPLEMENTADAS CON DOS CANTIDADES DE CONCENTRADO*

Productive and metabolic response of dairy cows grazing two herbage allowances in spring and supplemented with two amount of concentrate

Cristina Godoy^{1,2,3}, Daniel Abarca³, Eladio Saldivia², Oscar Balocchi², Francisco Lanuza⁵, Julián Parga⁵, Mirela Noro⁴ Rubén Pulido³

¹Prog. Magister Cs.; ²Inst. Producción Animal; ³Inst. Cs. Animal; ⁴Inst. Cs. Clín Veterinarias Universidad Austral de Chile; ⁵INIA Remehue. *Proyecto M2P5, Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001). Patrocinio de la Dirección de Investigación y Desarrollo (DID). rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

A pesar de las ventajas económicas que presenta la pradera como fuente exclusiva de alimento para vacas lecheras en el sur de Chile, esta no es capaz de satisfacer los requerimientos nutricionales de animales de alta producción. La suplementación con concentrado es una herramienta útil para aumentar la producción de leche y mejorar el balance energético y proteico de los animales (Noro y col., 2006). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos ofertas de pradera y la suplementación con dos cantidades de concentrado sobre la respuesta productiva y metabólica en vacas lecheras en pastoreo primaveral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre perteneciente a la Universidad Austral de Chile, entre los meses de octubre y diciembre del año 2009. Se utilizaron 60 vacas Frisón Negro, que fueron seleccionadas por época de parto (otoño, n=30 y primavera, n=30), producción de leche (23,2 ± 3,4 y 32,2 ± 4,0 L/día partos de otoño y primavera respectivamente), peso vivo (567 ± 51,3 y 530 ± 48 kg partos de otoño y primavera respectivamente) y condición corporal (3,2 ± 0,4 y 2,8 ± 0,4 partos de otoño y primavera respectivamente; escala 1 al 5). Las vacas fueron distribuidas en dos grupos homogéneos: Alta oferta de pradera, 30 kg MS/vaca/día, n=30; Baja oferta de pradera, 20 kg MS/vaca/día (Canseco y col., 2007), n=30. A su vez, cada grupo fue subdividido en tres tratamientos: 0 kg= control, no suplementadas, n=20; 3 kg= suplementadas con 3 kg de concentrado, n=20 y 6 kg= suplementadas con 6 kg de concentrado, n=20. Las vacas se manejaron en pastoreo en franja, asignada 2 veces al día, en un área de 17,1 ha de pradera permanente mejorada con predominio de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*. El concentrado en base a grano de maíz y afrecho de soya, se suministró en dos raciones iguales en cada ordeña. En cada animal se registró la producción de leche (3 días por semana) y se evaluó la composición láctea (proteína y grasa). El peso vivo fue registrado semanalmente y se calculó el cambio durante el estudio. Además se obtuvieron muestras de sangre a un intervalo de 15 días, para la determinación de las concentraciones séricas de βOH-butirato (βHB), ácidos grasos no esterificados (NEFA), urea y albúminas mediante un equipo Metrolab 2300[®], Wiener. Se realizó un análisis descriptivo y se comparó los grupos, tratamientos y sus interacciones mediante un diseño de medidas repetidas a través del programa estadístico SPSS 18, con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros productivos y metabólicos fueron similares entre las ofertas de pradera (p>0,05). A su vez, al suplementar con 6 kg/día de concentrado la producción láctea se incrementó (4,2

L/vaca/día) respecto al control y 3kg ($p<0,05$), no cambiando los porcentajes de sólidos lácteos ($p>0,05$; Cuadro 1). No hubo diferencias en PV o cambio de PV por el efecto de la suplementación ($p>0,05$), pero la oferta de pradera sí mostró diferencias en el cambio de PV ($p<0,05$). Las concentraciones de los metabolitos sanguíneos presentaron valores promedios dentro de los límites de referencia.

Por otro lado, el suministro de concentrado (3 ó 6 kg) incrementó las concentraciones de β HB ($p<0,05$) y redujo ($p<0,05$; Cuadro 1) las de NEFA, indicando un balance energético negativo de mayor magnitud para sostener el incremento de la producción láctea o una mayor fermentación butírica ruminal. El suministro de 6 kg de concentrado redujo las concentraciones plasmáticas de urea, reflejando una mejora en la sincronía del aporte de energía/proteína ruminal (Kellaway y Harrington, 2004). Sin embargo la albuminemia fue similar entre los tres tratamientos ($p>0,05$).

Las vacas de parto de primavera presentaron mayores concentraciones de NEFA ($p<0,05$) producto de mayor movilización de sus reservas grasas hacia producción láctea en comparación a las vacas de lactancia tardía, que dirigieron mayor parte de la energía hacia ganancia de peso ($p<0,05$; Cuadro 1) (Kellaway y Harrington, 2004).

La interacción entre oferta de pradera y cantidad de concentrado no fue significativa ($p>0,05$), en todos los parámetros analizados.

Cuadro 1. Valores medios y error estándar de parámetros productivos y concentraciones séricas de metabolitos del balance energético y proteico en vacas suplementadas con concentrado y sometidas a baja o alta oferta de pradera.

	Producción Leche (L/día)	Grasa (%)	Proteína (%)	BHB (mmol/L)	NEFA (mmol/L)	Urea (mmol/L)	Albumina (g/L)	PV kg	Δ PV* kg
Oferta de pradera									
Baja	24,1 ± 0,6	3,6 ± 0,1	3,3 ± 0,04	0,48 ± 0,02	0,20 ± 0,01	6,0 ± 0,13	39,2 ± 0,37	560 ± 9,8	22 ± 2,6b
Alta	24,7 ± 0,6	3,5 ± 0,1	3,4 ± 0,04	0,53 ± 0,02	0,18 ± 0,01	6,1 ± 0,14	39,8 ± 0,39	576 ± 9,8	39 ± 2,6a
P	0,484	0,448	0,642	0,107	0,486	0,725	0,287	0,249	0,000
Concentrado									
0	22,4 ± 0,7b	3,7 ± 0,1	3,4 ± 0,05	0,42 ± 0,02b	0,22 ± 0,02a	6,4 ± 0,16 ^a	39,7 ± 0,46	571 ± 12	30 ± 3,2
3	24,3 ± 0,7b	3,6 ± 0,1	3,4 ± 0,05	0,55 ± 0,03a	0,19 ± 0,02ab	6,2 ± 0,17 ^a	39,4 ± 0,47	570 ± 12	32 ± 3,2
6	26,6 ± 0,7a	3,4 ± 0,1	3,3 ± 0,05	0,54 ± 0,03a	0,16 ± 0,01b	5,6 ± 0,17b	39,4 ± 0,47	562 ± 12	30 ± 3,2
P	0,001	0,140	0,680	0,001	0,014	0,003	0,892	0,823	0,866
Época de parto									
Otoño	20,6b	3,9 ± 0,1a	3,6 ± 0,04a	0,51 ± 0,02	0,16 ± 0,01b	5,9 ± 0,14	39,7 ± 0,39	592 ± 9,8a	43 ± 2,6a
Primavera	28,2a	3,2 ± 0,1b	3,1 ± 0,04b	0,50 ± 0,02	0,22 ± 0,01a	6,2 ± 0,13	39,4 ± 0,38	543 ± 9,8b	18 ± 2,6b
P	0,000	0,000	0,000	0,889	0,000	0,093	0,537	0,001	0,000
Interacción									
Pradera * Concentrado	0,412	0,761	0,821	0,086	0,912	0,749	0,730	0,988	0,886

* Δ PV: peso vivo final- peso vivo inicial.

CONCLUSIONES

La suplementación con 6 kg/vaca/día de concentrado en vacas en pastoreo de primavera incrementa la producción láctea y mejora el balance metabólico tanto el energético como proteico. Vacas de partos de primavera producen más leche, pero con menor concentración de sólidos.

REFERENCIAS

- KELLAWAY R AND T HARRINGTON. 2004. Feeding concentrates, supplements for dairy cows. R. Kellaway and T. Harrington, ed. Land-links Press, Collingwood, Australia.
- NORO M, V VARGAS, R PULIDO Y F WITTEWER. 2006. Efecto del tipo de concentrado sobre los indicadores sanguíneos del metabolismo de energía y proteína en vacas lecheras en pastoreo primaveral. Arch Med Vet 38, 227-232.
- CANSECO C, A ABARZÚA, J PARGA, N TEUBER, O BALOCCHI, J LOPETEGUI, V ANWANDTER, R DEMANET. 2007. Calidad nutritiva de las praderas. En: Teuber N, Balocchi O, J Parga (eds). *Manejo del Pastoreo*. FIA, Pp 51-67.

EFFECTO DE DISTINTAS MEZCLAS DE FUENTES DE CARBOHIDRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE EN VACAS A PASTOREO

Effects of different mix of carbohydrate sources on milk production and composition of dairy cows under grazing system

Héctor Manterola B., Humberto Gonzalez V., Nidia Carreño G. y Dina Cerda A.
Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
hmantero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El consumo de pasturas de ballica perenne con alto contenido proteico, por vacas en lactancia, provoca altas concentraciones de NH_3 en el rumen, que debe captarse por la microflora para síntesis proteica, pero la mayor parte se difunde y es convertida en urea en el hígado, con el consiguiente gasto energético en desmedro de la producción de leche. El aporte de carbohidratos de diferente degradabilidad, incrementaría la captación del NH_3 por las bacterias al disponer de más energía y cadenas carbonadas para la síntesis proteica. El objetivo del presente estudio fue cuantificar los efectos de aportar carbohidratos de diferente degradabilidad en distintas proporciones, sobre la producción y composición de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Oromo. Se utilizaron 24 vacas Holstein Neozelandés, que pastorearon una pradera de ballica con 23% de PB, se distribuyeron en un diseño de cuadrado latino en 4 tratamientos: T1: sin suplementación; T2: 80% maíz; 20% avena; T3: 50% maíz, 50% avena y T4: 20% maíz; 80% avena T1: sin suplementación; T2: 80% maíz; 20% avena; T3: 50% maíz, 50% avena y T4: 20% maíz; 80% avena. El suplemento suministrado se determinó tomando como base el T2, a razón de 4 kg/día por animal, 2 durante ordeña matinal y 2 durante ordeña de la tarde. La cantidad ofertada, en el resto de los tratamientos, se ajustó de manera tal que realizara un aporte de energía similar a T2. El periodo experimental duró 24 días, con una duración de 6 días por cada periodo. En todas las vacas (24) se tomaron los registros de la producción y leche los dos últimos días de cada periodo. En los suplementos y pradera se analizó el contenido de PB, FDN y degradabilidad de la MS y en la pradera de ballica la degradabilidad de la PB, utilizando el método in situ, Orskov et al (1980). Se realizó ANDEVA y las medias de tratamiento para cada variable fueron comparadas mediante Test de Tukey, con nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Estudio de degradabilidad: Los parámetros de las curvas de degradación de la mezcla 50% maíz, 50% avena, se acercan más a los de la curva de degradabilidad de la PB de ballica, que la de 80% maíz, 20% avena, y 20% maíz, 80% avena. (Cuadro 1). Esto indica que la avena aportó energía y cadenas carbonadas desde el principio, en cambio el maíz lo hizo en las siguientes horas pero por período más prolongado, con lo que se logra una tasa de degradación que asegura en mejor forma la entrega de energía tanto al inicio como en las horas siguientes.

b) Producción y composición de leche. La producción de leche no fue afectada significativamente ($P>0,05$) por los tratamientos (Cuadro 2). Sin embargo, se observa una tendencia a mayor producción de leche en el tratamiento, 50% maíz, 50% avena, que puede ser atribuida a la mayor disponibilidad de energía y cadenas carbonadas tanto al inicio como durante el proceso fermentativo, (Alvarez et al, 2006) de tal forma que las bacterias pudieron captar mayor cantidad de NH_3 , lo que se refleja en la menor concentración de NH_3 ruminal en este

tratamiento. (Cuadro 1). El contenido graso y proteico no fueron afectados por los tratamientos ($P>0,01$). Finalmente, el contenido de urea en leche no fue afectado por los tratamientos ($P>0,05$), a pesar que el tratamiento 50% maíz, 50% avena, logró una menor concentración de NH_3 ruminal, lo cual se debe a que parte del NH_3 en parte es producto del metabolismo de los aminoácidos. (Histrov et al, 2005).

Cuadro 1. Parámetros de degradabilidad.

Alimento	Parámetros de degradación ruminal				R ²
	a	b	a + b	c	
	Parámetros de degradabilidad de la proteína Bruta				
Ballica perenne	68.6	14.2	82.77	0.31	85
	Parámetros de la degradabilidad de la materia seca				
80% maíz, 20%avena	46.01a	52.35a	98.4a	0.076a	96
50% maíz, 50% avena	55.4b	36.6b	92.1b	0.1b	87
20% maíz, 80% avena	65.6c	23.3c	88.8b	0.079b	81

a = fracción soluble, a+b = degradación potencial, c = tasa de degradación de la fracción b R² = coeficiente de determinación. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P<0,05$)

Cuadro 2. Producción y composición de leche.

Variables	Sin conc.	80%M, 20% A	50% M, 50% A	20% M, 80% A
Producción de leche (k/d)	23.4 a	20.8 a	25.3a	24.3 a
Contenido graso (%)	4,7a	4,6 a	4,7 a	4,6 a
Contenido proteico (%)	3.7 a	3.7 a	3.6 a	3.7 a
Urea en leche (mg/100 ml)	32.8 a	30,4 a	29,2 a	31,8 a

• Letras diferentes indican diferencias significativas ($P<0,05$)

CONCLUSIONES

La pradera de ballica mostró una alta tasa de degradación inicial dada por un valor de “a” de 67,6%. El aporte de carbohidratos de diferente tasa de degradación en este caso maíz y avena 50% maíz, 50% avena, como suplemento a vacas en lactancia, pastoreando praderas de ballica de alto contenido proteico, se traduce en una tendencia a incrementar la producción de leche y disminuir las concentraciones de urea en leche.

REFERENCIAS

ALVAREZ. H.J., DICHIOLO, L., PECE, M.A. CANGIANO, C.A., Y GALLI, J. 2006. Producción de leche bovina con distintos niveles de asignación de pastura y suplementación energética. *Ciencia e Investigación Agraria*. 33(2):99-107.
HISTROV, A.N., ROPP, J., AND GRANDEEN, K., 2005. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 83:408-421.

COMPORTAMIENTO DEL PASTOREO DE VACAS EN LACTANCIA SUPLEMENTADAS CON TRES NIVELES DE CONCENTRADO Y SOMETIDAS A DOS OFERTAS DE PRADERA EN OTOÑO

Grazing behaviour of lactating cows supplemented with three levels of concentrate and subjected to two pasture allowances during autumn season.

Jorge Schobitz G.¹, Oscar Balocchi L.¹, Rubén Pulido F.²

¹Instituto de Producción Animal, ²Instituto de Ciencia Animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Proyecto MIP2 Consorcio Lechero FIA. obalocch@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de pradera como único alimento en un sistema de producción de leche tiene como limitante una restricción de la cantidad de materia seca que puede consumir la vaca (Bargo *et al.* 2002). Con la suplementación es posible alcanzar mayores consumos de materia seca, permitiendo además entregar alimentos con una mayor concentración y calidad nutricional. Existen una serie de factores ligados al animal, al tipo y sistema de alimentación, y al medioambiente que modifican el comportamiento en pastoreo de la vaca lechera (Hodgson 1990). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con tres niveles de concentrados sobre el comportamiento ingestivo de vacas en lactancia, alimentadas con dos ofertas de pradera en otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile. El periodo pre-experimental duró 21 días, el experimental comenzó el 21 de abril y terminó el 15 de junio del 2009 (57 días). Se utilizaron 30 vacas Frisón negro, 18 de parto de otoño y 12 de parto de primavera; siendo bloqueadas en 6 grupos de 5 vacas. Los tratamientos fueron obtenidos de la combinación de las dos ofertas de pradera (alta 31 kg MS/vaca/día y baja 22 kg MS/vaca/día) y de los tres niveles de suplementación (0, 3 y 6 kg de concentrado). La oferta de pradera fue estimada con un plato medidor de forrajes. Los animales tenían al inicio del ensayo una condición corporal de $3,01 \pm 0,42$, un peso vivo de $520 \pm 58,8$ kg, una producción de $19,9 \pm 4,7$ L y $3,4 \pm 2,2$ partos por vaca. Se emplearon 27,9 ha de pradera para pastoreo (MS 14,4%; EM 2,66 Mcal/kg; PC 26,3%; PS 12,8% FDN 39,8%; VD 73,2%) con predominio de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*; utilizadas a través de pastoreo rotativo en franjas. Se usó un concentrado energético (EM 3,15; Mcal/kg; PC 13,6%; FDN 18,4%) parcializado en las dos ordeñas. Además se proporcionó 4,2 Kg MS/vaca/día de ensilaje de pradera (MS 18,1%; EM 2,20 Mcal/kg; PC 12,2%; FDN 64,1%; VD 59,0%; pH 4,2; NNH_3 12,7%), sales minerales y agua. El comportamiento ingestivo fue evaluado, durante 24 hr seguidas; se realizaron observaciones cada 10 min de 7:00 a 18:59 h y cada 15 min. de 19:00 a 6:59 h. La tasa de bocados (bocados/min), se registró en dos ocasiones para cada animal. El consumo voluntario de concentrado y ensilaje se calculó a partir de la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por los animales, el de pradera se estimó indirectamente a partir de los resultados de desempeño de las vacas (Pulido y Leaver, 2001, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas que recibían una alta oferta de pradera pastorearon en promedio 112 min/día más que las vacas que recibían una baja oferta de pradera (Cuadro 1), este aumento del tiempo de pastoreo concuerda con lo encontrado por Ruíz-Albarrán *et al.* (2009). El ciclo de pastoreo para las dos ofertas de pradera (Figura 1) corrobora el menor tiempo de pastoreo de las vacas de baja oferta de pradera ($p<0,001$), ya que todos sus picos de pastoreo fueron menos intensos y con una menor duración. El aumento de la oferta de pradera redujo la tasa de bocados, concordando con Ruíz-Albarrán *et al.* (2009). El nivel de suplementación no arrojó efectos significativos ($p>0,05$) sobre el tiempo de pastoreo y rumia, lo cual es respaldado por

Riquelme y Pulido (2008). La tasa de bocados tampoco fue afectada por la suplementación con concentrado, al igual que lo reportado por (Bargo *et al.*, 2002). El consumo de pradera y el consumo total fueron mayores al aumentar la oferta de pradera, sin embargo la suplementación con concentrado tuvo un efecto negativo sobre el consumo de pradera.

Cuadro 1. Comportamiento ingestivo de vacas pastoreando a dos ofertas de pradera, con tres niveles de suplementación con concentrado.

	Pastoreo (min/día)	Rumia (min/día)	Otras Actividades (min/día)	Tasa de bocados de (bocados/min)	Consumo de pradera (kg MS/día)	Consumo dieta total (kg MS/día)	Producción de leche (L/día)
Oferta de pradera							
Alta	411 a	393	636 b	59 b	8,8 a	15,6 a	19,4
Baja	299 b	423	718 a	67 a	6,7 b	13,5 b	18,0
ee	18,3	14,4	22,7	1,8	0,42	0,42	0,87
Significancia	0,000	0,156	0,020	0,003	0,002	0,003	0,266
Concentrado							
0	373	395	672	61	9,6 a	13,8	15,1 b
3	359	409	672	62	7,6 b	14,4	19,2 a
6	332	421	686	66	6,2 b	15,6	21,7 a
ee	22,4	17,6	27,7	2,2	0,51	0,51	1,06
Significancia	0,455	0,592	0,915	0,272	0,001	0,055	0,001

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Se encontraron 4 ciclos diarios de pastoreo, los cuales fueron mas intensos inmediatamente después de las ordeñas y que coinciden con la entrega de nuevas franjas de pastoreo; esto concuerda con lo mencionado por Hodgson (1990) quien plantea que en general se producen entre 3 y 5 ciclos de pastoreo en todo el día, siendo mas intensos después del amanecer y antes del atardecer.

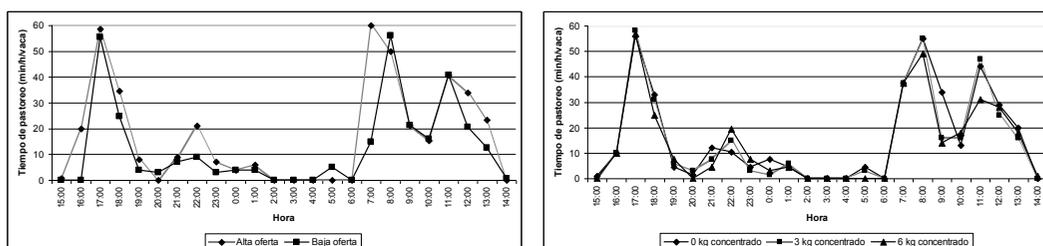


Figura 1. A- Ciclo diario de pastoreo de vacas pastoreando a dos ofertas de pradera.; B- Ciclo diario de pastoreo de vacas con tres niveles de suplementación con concentrado.

CONCLUSIONES

El aumento de la oferta de pradera, tuvo como resultado un aumento del tiempo de pastoreo, una reducción de la tasa de bocados y un aumento del consumo de pradera y de la dieta total. Por el contrario el aumento del nivel de suplementación no tuvo efecto sobre el comportamiento ingestivo, salvo sobre el consumo de pradera el cual se vio disminuido.

REFERENCIAS

- BARGO F., MULLER L., DELAHOY E., CASSIDY W., 2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J. Dairy Sci.* 85, 1777–1792.
- RIQUELME, C., PULIDO, R., 2008. Efecto del nivel de suplementación con concentrado sobre el consumo voluntario y comportamiento ingestivo en vacas lecheras a pastoreo primaveral. *Archivos De Medicina Veterinaria* 40, 243-249.
- RUIZ-ALBARRÁN M., BRAVO H., PULIDO R., BALOCCHI O., PARGA J., LANUZA F., 2009. Efecto de la oferta de forraje y nivel de suplementación con concentrado sobre la conducta al pastoreo en ganado lechero. SOCHIPA AG.

RESPUESTA METABÓLICA DE VACAS EN LACTANCIA PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA EN OTOÑO Y SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE PRADERA[#]

Metabolic performance in lactating dairy cows fed with two herbage allowance and supplemented with grass silage during autumn grazing season

Verónica Ortiz^{1,3}; Miguel Ruiz²; Rubén Pulido²; Oscar Balocchi³; Fernando Wittwer⁴; Mirela Noro⁴

¹Prog. Mag.Cs; ²Insto. Cs Animal; ³Insto. Prod. Animal; ⁴Insto.Cs. Clín. Vet. Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia, Chile. [#]Fondecyt 1100513, DID UACH. rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad y calidad de las praderas de clima templado fluctúan durante el año, no satisfaciendo los requerimientos nutricionales de vacas de alta producción (Bargo *et al.*, 2003). En particular en otoño, cuando las características nutritivas de la pradera (alta PC, baja MS y carbohidratos no estructurales) y bajas tasas de crecimiento diario, no cubren las necesidades de vacas lecheras, por lo que se recurre al uso de alimentos suplementarios, siendo la principal opción en esta época los forrajes conservados (Leaver, 1985). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la oferta de pradera y de la oferta de ensilaje de pradera sobre algunos indicadores del metabolismo energético y proteico en vacas en lactancia a pastoreo otoñal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la estación experimental “Vista Alegre” de la UACH entre los días 12 de abril y 4 de junio de 2010, con una semana de periodo pre-experimental. Se utilizaron 64 vacas Frisón Negro, 32 de parto de otoño y 32 de primavera, agrupadas homogéneamente en dos grupos en base a días en lactancia, producción láctea (20,4±4,5L/vaca/día), peso vivo, condición corporal y número de partos: BO= baja oferta de pradera, 17kg/MS/vaca/día; AO= alta oferta de pradera, 25kg/MS/vaca/día. La superficie de pastoreo se calculó según Canseco *et al.* (2007). Cada grupo fue subdividido a su vez en dos grupos según oferta de ensilaje de ballica: BE= bajo ensilaje, 4,5kg/MS/vaca/día; AE: alto ensilaje, 9kg/MS/vaca/día. Las vacas recibieron 3kg/día de concentrado (13,6% PC, EM= 3,15 Mcal/kg MS) suministrado en partes iguales en las dos ordeñas. Se utilizaron 26 ha de pradera fertilizada con predominio de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* (MS= 18%, PC= 20,5, EM=2,55 Mcal/kg MS), divididas en 20 potreros, manejada en pastoreo rotativo en franjas según oferta, asignada dos veces al día. El ensilaje (MS= 25%, PC= 17%, EM= 2,41 Mcal/kg) se suministró separadamente a cada tratamiento en el patio de alimentación en conjunto con la mezcla mineral (250g/vaca/día). Se ofreció agua *ad libitum* en el patio de alimentación y potreros. Se obtuvieron muestras de sangre heparinizadas de cada vaca al inicio (15/04), mitad (13/05) y final (03/06) del ensayo para determinar las concentraciones plasmáticas de β -OH-butilato (β HB), ácidos grasos no esterificados (NEFA), urea y albumina en el autoanalizador Metrolab 2300[®], Wiener. La producción láctea fue medida en forma individual 3 veces a la semana, durante todo el ensayo. Los datos fueron analizados en cuanto a estadística descriptiva, normalidad y homocedasticidad. Se comparó el efecto grupo, tratamiento y época de parto y sus interacciones mediante un ANDEVA balanceado, considerando significativo $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de los metabolitos energéticos y proteicos se mantuvieron similares entre los grupos AO y BO ($P > 0,05$; Cuadro 1), sin embargo AO presentó una mayor producción láctea comparado con BO (1,1L/vaca/día, $P < 0,05$; Cuadro 1). Por otro lado la mayor oferta de ensilaje

incrementó ($P < 0,05$) la albuminemia sin alterar los indicadores energéticos o la producción láctea ($P > 0,05$), sugiriendo una mayor absorción aminoacídica intestinal. En tanto que vacas de parto de otoño presentaron mayores concentraciones de NEFA y menor albuminemia, lo que se asociaría al estado de lactancia (partición de nutrientes) y a la mayor producción láctea (5L/vaca/día, $P < 0,05$) respecto de vacas de parto de primavera. Si bien no se observaron cambios en las concentraciones de β HB o urea entre tratamientos, estas fueron superiores a los límites de referencia. Las altas concentraciones promedias de β HB ($> 1,0$ mmol/L) en vacas de parto de otoño y primavera, indicarían una alta producción ruminal de butirato y su posterior metabolización a β HB en la pared ruminal. Mientras que el incremento en las concentraciones de urea plasmáticas ($> 7,0$ mmol/L) indica un exceso de proteínas degradables en el rumen o más bien un asincronismo entre la disponibilidad del nitrógeno y energía ruminal; situación frecuente cuando el contenido de proteína de la dieta es elevado, como sucede con forrajes de rápido crecimiento en otoño, o bien cuando el aporte de energía es limitado.

Cuadro 1. Concentraciones de indicadores sanguíneos y producción láctea en vacas de parto de otoño y primavera, con dos ofertas de pradera y dos ofertas ensilaje de pradera.

Efecto	β HB (mmol/L)	NEFA (μ mol/L)	Urea (mmol/L)	Albumina (g/L)	Prod. láctea (L)
Oferta de Pradera					
Alta	1,03 \pm 0,3	129 \pm 89	8,47 \pm 1,3	36 \pm 2,4	20 \pm 4,0 ^a
Baja	1,11 \pm 0,4	111 \pm 89	8,41 \pm 1,4	35 \pm 2,5	19 \pm 5,1 ^b
P	0,14	0,11	0,65	0,31	0,002
Oferta de Ensilaje					
Alta	1,05 \pm 0,4	119 \pm 97	8,41 \pm 1,3	36 \pm 2,5 ^a	20 \pm 5
Baja	1,09 \pm 0,4	121 \pm 81	8,46 \pm 1,4	35 \pm 2,4 ^b	19 \pm 4,5
P	0,79	0,69	0,6	0,04	0,1
Época de parto					
Otoño	1,12 \pm 0,4	139 \pm 02 ^a	8,52 \pm 1,3	35 \pm 2,5 ^b	22 \pm 4,6 ^a
Primavera	1,03 \pm 0,3	101 \pm 69 ^b	8,36 \pm 1,3	36 \pm 2,2 ^a	17 \pm 3,2 ^b
P	0,14	0,001	0,25	0,002	0,000

*media \pm DE; ^{a,b} indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

Vacas de parto de primavera en AO presentaron mayores producciones lácteas (2L/vaca/día, $P < 0,05$) que vacas en BO. Mientras que vacas de parto de otoño presentaron producciones similares entre AO y BO.

CONCLUSIONES

El aumento de la oferta de pradera de otoño a 25 kg/vaca/día en vacas lecheras a pastoreo incrementó la producción láctea sin alterar los indicadores del balance energético y proteico.

La suplementación con 9 kg/vaca/día de ensilaje de pradera a vacas lecheras a pastoreo en otoño incrementa la albuminemia sin afectar el balance energético o la producción láctea.

En pastoreo otoñal, las vacas lecheras de parto de otoño presentan una mayor producción láctea, mayor movilización lipídica y menor albuminemia que vacas de parto de primavera.

REFERENCIAS

- BARGO, F. D.; MULLER, E.; KOLVER, J.; DELAHOY. 2003 Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *JDairySci* 86:1-42.
- CANSECO, C.; R. DEMANET; O. BALOCCHI; J. PARGA; V. ANDWANTER; A. ABARZUA; N. TEUBER; J. LOPETEGUI. 2007. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. En: Manejo del pastoreo. N Teuber, O Balocchi y J Parga (eds). Proyecto FIA. Pp. 23 – 50.
- LEAVER, J. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *J Dairy Res* 52, 313-344.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CALOSTRO BOVINO EN POLVO SOBRE LA INMUNIDAD PASIVA Y GANANCIA DE PESO EN TERNEROS HOLSTEIN NACIDOS EN INVIERNO Y PRIMAVERA.

Effect of Bovine Colostrum Powder supplementation on Passive Transfer and Weight Gain in Holstein Calves Born In Winter And Spring.

Ximena Valderrama¹*, Rita Astudillo^{2*}, Cristian Menares³, Deborah Haines⁴

¹Instituto Producción Animal, Escuela de Graduados², Escuela de Agronomía³, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. ⁴Department of Veterinary Microbiology, University of Saskatchewan, Canada. xvalderrama@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El estatus inmunológico de los terneros, expresado como niveles de inmunoglobulina G (IgG) a las 24 horas de vida, se utiliza como parámetro para estimar la inmunidad pasiva que este ha adquirido por el consumo de calostro materno. Consumos inferiores a 100 mg/lit de IgG en el calostro implican niveles séricos inferiores a 10mg/ml y por tanto falla en la inmunidad pasiva del ternero (FPT). Como una manera de sobrepasar las variaciones individuales en el contenido de IgG calostrual materno en un rebaño lechero una alternativa es el uso de calostro comercial como complemento a los aportes de IgG materno, permitiendo de esta forma asegurar una adecuada transferencia pasiva (Drackley, 2008; Godden, 2009 y 2009b). Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar el efecto de la suplementación con calostro en polvo comercial en la primera alimentación sobre la inmunidad pasiva, y ganancia de peso hasta el mes de vida..

MATERIALES Y MÉTODOS

En dos predios lecheros de la zona de Máfil de la Región de los Ríos se evaluaron 100 partos por estación, durante el invierno y la primavera del 2009. Los terneros nacidos fueron distribuidos al azar por sexo a cada tratamientos siendo estos Calostro Materno (CM) (2lt) o Calostro Materno más Sustituto de Calostro (CM+SC)(1.8lt + 750gr), es importante indicar que el sustituto de calostro diferencia de otros productos es calostro materno bovino puro deshidratado. Tras la primera alimentación calostrual los terneros siguieron el curso normal de crianza del plantel lechero, siendo alimentados con calostro materno por 48 hrs. Para la determinación de IgG adquirida por la alimentación inicial se tomaron muestras de sangre antes de la primera alimentación y 24 hrs después, para ambas estaciones y se registraron las ganancias de peso en la primera y segunda quincena de vida y la ganancia de peso acumulada desde el día 0 a 30 de vida. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva por tratamiento y estación y se aplico un diseño completamente al azar con arreglo factorial para alimentación calostrual, sexo y estación para comprobar interacciones y diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el ensayo realizado en primavera (predio 2) a través del análisis de varianza se vio que la inmunoglobulina G sérica final entre los tratamientos no tienen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (CM: 17.94 mg*ml⁻¹ y CM+SC: 21.00 mg*ml⁻¹) situación que también se presentó para el ensayo de invierno (predio 1) ($p > 0,05$) (CM:28.98 mg*ml⁻¹ y CM+SC:26.74 mg*ml⁻¹), encontrándose diferencias entre las estaciones de parto, siendo superior los niveles de IgG sérica en los terneros nacidos en invierno ($p < 0,01$) En primavera el 12,5% de los terneros alimentados sólo con CM presentaron FPT (< 10 mg*ml⁻¹ IgG) y solo un 4.3% de los terneros que recibieron suplementación (2). Igual comportamiento se apreció en invierno 10.8% con CM y

* Becaria Consorcio Lechero Proyecto FIC-CS-C-2004, ² Proyecto Calostro: Universidad Austral de Chile- University of Saskatchewan, Canada

5.4% con CM+SC. La transferencia pasiva de IgG fue mayor en primavera independiente del tratamiento. En invierno se logra un 36% en promedio de terneros con niveles de IgG mayores a 30 g/l sin embargo, en primavera el 85% de los terneros esta en el rango intermedio (Figura 1).

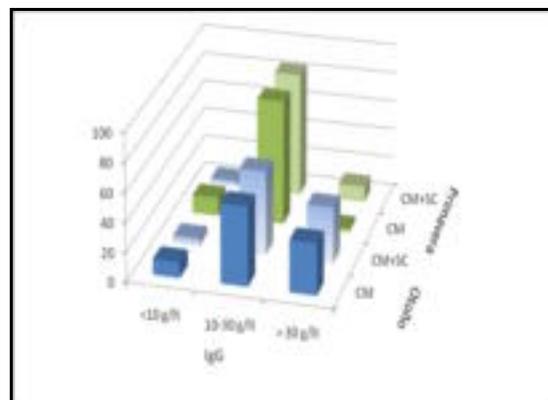


Figura 1. Distribución (%) del nivel de IgG sérica según tratamiento y estación de nacimientos

Cuadro 1. Ganancias de peso de terneros durante el primer mes de vida, alimentados con calostro materno y suplemento de calostro.

Ganancias de peso 1 ^a quincena de vida				
Parámetro	Invierno (Predio 1)		Primavera (Predio2)	
	CM	CM+SC	CM	CM+SC
Kg/día	-0.166 a	-0.06 a	0.124a	0.070 a
DE	0.27	0.16	0.252	0.243
Ganancias de peso 2 ^a quincena de vida				
Parámetro	Invierno (Predio 1)		Primavera (Predio2)	
	CM	CM+SC	CM	CM+SC
Kg/día	0.382 a	0.315 b	0.287 a	0.243 a
DE	0.202	0.206	0.212	0.181
Ganancias de peso de 0 a 30 días de vida				
Parámetro	Invierno (Predio 1)		Primavera (Predio2)	
	CM	CM+SC	CM	CM+SC
Kg/día	0.127 a	0.130 a	0.215 a	0.160a
DE	0.119	0.089	0.156	0.158

Letras distintas horizontales representan diferencias significativas dentro de estación para cada período

En cuanto a las ganancias de peso ($\text{kg}\cdot\text{día}^{-1}$) de los terneros sobrevivientes en general no se observaron diferencias significativas entre tratamientos dentro de cada quincena a excepción de la 2^a quincena de invierno como respuesta a la alimentación con calostro materno solo (Tabla 1). Al comparar las ganancias de las 2 primeras semanas de vida se observa que los terneros de invierno pierden peso a diferencia de los de primavera que en promedio aumentan de 220g mas por día ($P<0.05$). En la segunda quincena todos los animales aumentan de peso. Estas diferencias se anulan al considerar las ganancias diarias promedios del período de 1 mes.

CONCLUSIONES

La suplementación del CM con calostro en polvo en la primera alimentación tanto en partos de primavera como de otoño, reduce los casos de FTP

En primavera la absorción de IgG es mayor a la de otoño independiente del tratamiento de alimentación Una mayor proporción de terneros tiene niveles de IgG séricas mayores a 30 g/l en otoño

La suplementación con calostro comercial no tiene efectos sobre la ganancia de peso durante el primer mes de vida de los terneros.

REFERENCIAS.

- DRACKLEY, J.K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. Food Anim.* 24(2008) 55.86.
- GODDEN, S.M. et al. 2009. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: Dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. *J Dairy Sci* 92(4):1750-1757.
- GODDEN, S.M. et al. 2009b. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *J Dairy Sci* 92(4):1758-1764.

CAPACIDAD GLUCONEOGENICA VÍA PROPIONATO EN VACAS LECHERAS PASTOREANDO ALTA O MODERADA OFERTA DE PRADERA Y SUPLEMENTADAS CON DOS FUENTES DE NITRÓGENO*

Gluconeogenic capacity from propionate in dairy cows grazing high or moderate allowance of pasture and supplemented with two sources of nitrogen

Mirela Noro¹, Clarissa Barboza², Oscar Benitez, Rúben Pulido³, Fernando Wittwer²

¹Inst. Cs. Clin. Vet. mirelanoro@gmail.com; ²Prog. Mag.Cs. mención Salud Animal.; ³Inst. Cs. Animal. Fac. Cs. Vet. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. *DID-UACH-S-47-2009.

INTRODUCCIÓN

El propionato es el principal precursor gluconeogénico en rumiantes. La gluconeogénesis y ureagénesis se integran vía ciclo de Krebs en los hepatocitos periportales. El incremento de amonio interfiere en la gluconeogénesis vía propionato *in vitro*, pero los resultados *in vivo* son contradictorios (Noro, 2006). El objetivo del estudio fue comparar la capacidad gluconeogénica vía propionato en vacas lecheras pastoreando alta o moderada oferta de pradera y suplementadas con dos fuentes de nitrógeno (N).

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en la primavera del 2009 usando 12 vacas Frisón Negro de un rebaño lechero ubicado 10 km al norte de Valdivia. Las vacas se encontraban a pastoreo en praderas con predominio de *Lolium perene* (MS=14,5%; PC=24,6% MS; EM=2,93 Mcal/kg MS), con 30 ± 12 días de lactancia, 31 ± 3 L/leche/día, 581 ± 50 kg pv, durante 28 días. Los animales se asignaron a dos grupos homogéneos acorde a la oferta de pradera: AO= alta 35 kg MS/vaca/día; n=6; MO= moderada, 25 kg MS/vaca/día, n=6. Cada grupo fue distribuido homogéneamente en tres tratamientos: C= control, n=4; UP= 150g/vaca/día de urea protegida (Optigen II[®]) 2x/día, n=4; U= 135g/vaca/día de urea, 2x/día, n=4. Además, todas las vacas recibieron 3,75 kg/vaca/día de maíz roado (MS= 85%; PC= 7,7%; EM= 2,9 Mcal/kg MS) distribuidos en dos raciones similares durante las dos ordeñas. El suplemento nitrogenado y la mezcla mineral (125g/vaca/día) fueron mezclados con el maíz roado. El día 27 del experimento, posterior a la ordeña de la mañana, se infundió a cada animal un bolo endovenoso de propionato de sodio (2,5 mM/kg pv, 1,84 M, pH 7,4). Muestras de sangre fueron obtenidas a los 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75 y 90 minutos de la infusión para la determinación de las concentraciones plasmáticas de glucosa, ácidos grasos no esterificados (NEFA), β OH butirato (β HB), lactato y urea. Los datos se analizaron en cuanto a la estadística descriptiva ($X\pm DE$), normalidad y homocedasticidad. Se compararon las diferencias entre grupos, tratamientos e interacciones mediante un ANDEVA balanceado, considerando significativo $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo AO presentó una glucemia más elevada y menores concentraciones plasmáticas de NEFA ($P<0,05$) que en MO, señalando una mayor capacidad gluconeogénica (Cuadro 1), producto de una mayor conversión de propionato a glucosa 30 minutos post infusión ($6,61\pm 0,39$ mmol/L, Figura 1A). Sin embargo, las concentraciones plasmáticas de lactato, urea y β HB fueron similares entre los grupos manteniéndose constantes durante la prueba, excepto β HB ($P>0,05$; Cuadro 1).

* Becaria Consorcio Lechero Proyecto FIC-CS-C-2004, ¥ Proyecto Calostro: Universidad Austral de Chile- University of Saskatchewan, Canada

Cuadro 1. Concentraciones plasmáticas ($x \pm DE$ en mmol/L) de glucosa, ácidos grasos no esterificados (NEFA), β OH butirato (β HB) y urea en vacas lecheras pastoreando alta o moderada oferta de pradera de primavera y suplementadas con dos fuentes de nitrógeno.

	Glucosa	Lactato	NEFA	β HB	Urea
Pradera					
Alta (AO, n=6)	5,20 \pm 0,12a	1,76 \pm 0,15a	0,35 \pm 0,03b	0,31 \pm 0,01a	7,13 \pm 0,1a
Moderada (MO, n=6)	4,45 \pm 0,12b	1,53 \pm 0,15a	0,46 \pm 0,03a	0,30 \pm 0,01a	7,03 \pm 0,1a
Valor P Pradera	0,00	0,32	0,02	0,53	0,54
Valor P Pradera*Tiempo	0,00	0,04	0,92	0,00	0,99
Nitrógeno					
Control (C, n=4)	4,35 \pm 0,16b	1,86 \pm 0,21a	0,31 \pm 0,04b	0,33 \pm 0,01a	6,97 \pm 0,13b
Urea protegida (UP, n=4)	4,86 \pm 0,14ab	1,55 \pm 0,18a	0,52 \pm 0,35a	0,34 \pm 0,14a	7,58 \pm 0,12a
Urea (U, n=4)	5,26 \pm 0,16a	1,53 \pm 0,20a	0,39 \pm 0,04b	0,26 \pm 0,01b	6,68 \pm 0,13b
Valor P NNP	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
Valor P Pradera*NNP	0,00	0,06	0,38	0,92	0,00

El grupo U presentó una mayor capacidad gluconeogénica en relación al C ($P < 0,05$) y menores concentraciones plasmáticas de β HB en relación a los demás tratamientos ($P < 0,05$; Cuadro 1). La glucemia en U y UP se incrementó desde la infusión alcanzando su máximo a los 30 minutos (Figura 1B). El grupo C incrementó sus concentraciones de glucosa en menor intensidad lo que sugiere que la suplementación con urea promueve la mayor conversión de propionato a glucosa (Figura 1B), resultado similares a los observados en corderos (Noro, 2006). Las mayores concentraciones plasmáticas de NEFA y urea ($P < 0,05$; Cuadro 1) fueron observadas en UP. Las concentraciones de lactato plasmático fueron similares entre los tratamientos ($P > 0,05$; Cuadro 1).

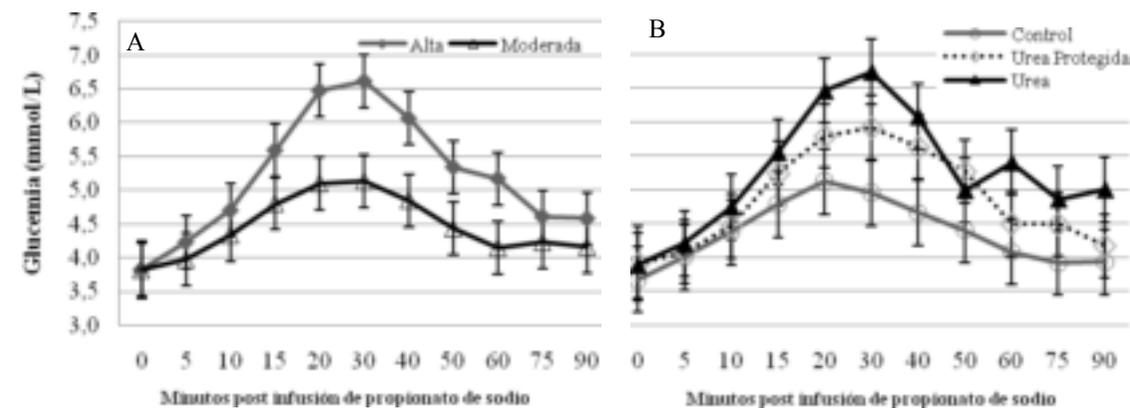


Figura 1. Concentraciones de glucosa plasmática durante la prueba de carga de propionato de sodio en vacas lecheras pastoreando alta o moderada oferta de pradera (A) y suplementadas con diferentes fuentes de N (B).

CONCLUSIONES

El pastoreo en alta oferta de pradera y la suplementación con urea otorga una mayor capacidad gluconeogénica vía propionato y mejor balance energético en vacas lecheras.

REFERENCIAS

NORO, M. 2006. Gluconeogénesis hepática en ovinos (*Ovis aries*) alimentados con una dieta alta en nitrógeno no proteico. Tesis doctoral. UACH. 176p.

SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS LECHERAS PASTOREANDO CON ALTA O MODERADA OFERTA PRADERA PRIMAVERAL Y SUPLEMENTADAS CON DOS FUENTES DE NITRÓGENO

Microbial protein synthesis and milk production in dairy cows grazing high or moderate allowance of spring pasture and supplemented with two sources of nitrogen

Daniela Kuschel², Clarissa Barboza^{1,2}, Rubén Pulido³, Fernando Wittwer², Mirela Noro²

¹Prog. Mg. Cs. Salud Animal. ²Inst. Cs. Clin. Vet. ³Inst. Ciencia Animal. Fac. Cs. Vet. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La suplementación con nitrógeno no proteico (NNP) y la oferta de pradera interfieren en el ambiente ruminal afectando la síntesis de proteína microbiana (PULIDO 2009), la producción y composición láctea. La síntesis de proteína microbiana se puede establecer mediante la determinación de la excreción urinaria de purinas (CHEN et al 1990). El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la oferta de pradera y de la suplementación con dos fuentes de N en la síntesis de proteína microbiana y en la producción y composición láctea en vacas lecheras a pastoreo primaveral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 36 vacas Frisón Negro de lactancia media ($n=18$, 233 ± 30 días lactancia) y de inicio de lactancia ($n=18$, 30 ± 14 días lactancia) del predio Vista Alegre, Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia. Las vacas ($27,8 \pm 4,8$ L/leche/vaca/día, 581 ± 55 kg pv, $3,0 \pm 0,13$ CC (1-5)), pastorearon praderas con predominio de *Lolium perene* (MS=14,5%; PC=24,6% MS; EM=2,93 Mcal/kg MS) durante 28 días. Los animales recibieron 3,75 kg/vaca/día de maíz roado (MS=85%; PC=7,7%; EM=2,9 Mcal/kg MS) distribuidos en dos raciones durante las ordeñas. Las vacas se asignaron a dos grupos homogéneos de 18 animales cada, acuerde a la oferta de pradera: AO= alta (35 kg MS/vaca/día; $n=18$) o MO = moderada (25 kg MS/vaca/día; $n=18$). Cada grupo se subdividió en tres tratamientos: C= control ($n=6$); U= urea (135g urea/vaca/día, 2x/día; $n=6$); UP= urea protegida (150g Optigen II®/vaca/día, 2x/día, $n=6$). Muestras de orina fueron obtenidas posterior a la ordeña de la tarde en los días 7, 14, 21 y 28 mediante estimulación subvulvar, siendo inmediatamente acidificadas (1:9 H₂SO₄ al 9%), y conservadas a -20°C para la posterior determinación de alantoína (A), ácido úrico (AU) y creatinina (C). Se estimaron los índices de excreción urinaria (IEU= (A+AU)/C) e IEU corregido por peso metabólico (IEUPM: IEU x PV^{0,75}). La producción láctea corregida 3,4% grasa y composición láctea de cada vaca fue determinada en las ordeñas de la mañana y tarde, los mismos días de los muestreos de orina. Con los datos se realizó un análisis descriptivo y se estableció los efectos oferta de pradera, suplemento NNP y período de lactancia, así como de sus interacciones mediante un ANDEVA balanceado considerando con significancia $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo AO presentó valores de IEU, IEUPM, producción y cantidad de grasa y proteína láctea total superiores a MO ($P < 0,05$; Cuadro 1). Sin embargo, los porcentajes de grasa y proteína lácteos se mantuvieron similares durante el experimento ($P > 0,05$; Cuadro 1). Estos resultados indican una mayor síntesis de proteína microbiana ruminal, asociado a un consumo más selectivo en AO, aportando más aminoácidos para la producción láctea.

El IEU en UP fue inferior a C ($P < 0,05$), mientras que U presentó valores similares a los otros dos tratamientos. Sin embargo, los valores de IEUPM, producción y composición láctea fueron

similares entre los tres tratamientos ($P>0,05$; Cuadro 1). Estos resultados coinciden con GALO et al (2003) quien sugiere que la inclusión de urea recubierta no afecta el metabolismo del nitrógeno en los animales.

Cuadro 1. Índice de excreción urinaria (IEU), índice de excreción urinaria por peso metabólico (IEUPM), producción de leche corregida al 3,4% de grasa, grasa y proteína en vacas lecheras en inicio y media lactancia a pastoreo primaveral con alta o mediana oferta de pradera y suplementadas con urea de lenta o rápida disponibilidad ruminal.

	Parámetro	IEU	IEUPM	Producción (L/día)*	Grasa (%)	Proteína (%)	Grasa total (g/día)	Proteína total (g/día)
Pradera	Alta	5,2 ± 0,8	612 ± 98	29,8 ± 6,1	3,6 ± 0,5	3,4 ± 0,0	1044 ± 212	1008 ± 195
	Mediana	4,8 ± 0,9	551 ± 88	27,4 ± 5,7	3,6 ± 0,6	3,4 ± 0,3	960 ± 200	912 ± 168
	Valor P	0,002	0,000	0,003	0,996	0,319	0,003	0,000
Nitrógeno	Control	5,2 ± 0,8 a	602 ± 93 a	28,5 ± 5,6 a	3,6 ± 0,6 a	3,4 ± 0,3 a	999 ± 197 a	959 ± 195 a
	Urea protegida	4,7 ± 0,8 b	557 ± 91 a	28,8 ± 6,6 a	3,6 ± 0,6 a	3,4 ± 0,3 a	1009 ± 197 a	970 ± 195 a
	Urea	5,2 ± 1,0 ab	587 ± 107 a	28,6 ± 5,8 a	3,6 ± 0,6 a	3,4 ± 0,4 a	1000 ± 201 a	955 ± 160 a
	Valor P	0,029	0,070	0,785	0,301	0,243	0,785	0,571
Periodo	Lact. media	4,8 ± 0,9	574 ± 94	25,8 ± 5,1	3,8 ± 0,6	3,7 ± 0,3	905 ± 177	865 ± 148
	Lact. inicial	5,2 ± 0,9	590 ± 102	31,5 ± 5,6	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,2	1101 ± 194	1060 ± 174
	Valor P	0,029	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Las vacas de lactancia inicial presentaron valores de IEU, producción y composición láctea con valores superiores a las de lactancia media. A su vez, no se observó diferencias en el IEUPM entre las épocas de parto ($P>0,05$; Cuadro 1). La mayor producción láctea, cantidad de grasa y de proteína láctea total en las vacas de lactancia temprana era esperable asociado a la curva de la lactancia (PÉREZ et al 2007).

CONCLUSIONES

La síntesis de proteína microbiana aumenta al incrementar la oferta de pradera de 25 a 35 kg/día y con ello la producción láctea en vacas lecheras a pastoreo de primavera.

La suplementación con NNP en la forma de urea o urea protegida no afecta la síntesis de proteína microbiana, producción o composición láctea en vacas lecheras a pastoreo primaveral.

REFERENCIAS

- PULIDO R. 2009. Metabolismo ruminal de proteínas. En: Contreras P, Noro M. *Rumen: Morfología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa*. 2ª ed, Valdivia, Chile, 37-46.
- CHEN X. B. et al. 1990. "Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep." *Br J Nutr* 63(1): 121-129.
- PÉREZ L. et al. 2007. Factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de los lagos, Chile. *Agricultura Técnica* 67: 39-48.
- GALO E. et al. 2003. Effect of a polymer-Coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *J Daity Sci.* 86:2154-2162.

CONCENTRACIONES SANGUÍNEAS DE MINERALES EN VACAS DE REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO DE OTOÑO Y PRIMAVERA¹

Blood mineral concentrations of cows from dairy herds at grazing during autumn and spring

Jaime Céspedes¹, Ricardo Chihuailaf², Mirela Noro², Helga Böhmwald², Fernando Wittwer²
¹Prog. Mag. en Cs. Prod. Anim. Inst. Prod. Anim., Universidad Austral de Chile, ²Inst. Cs. Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. jcespedesh@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las concentraciones sanguíneas de minerales en vacas en lactancia a pastoreo presentan variaciones durante las épocas del año, asociadas a características de suelos, forrajes y clima (Whitehead, 2000; Oyarzún, 1997). El periodo de lactancia también influye en la concentración de minerales, siendo el momento inmediatamente después del parto de mayor riesgo para la presentación de desbalances metabólicos de minerales en las vacas lecheras, producto de una disminución en la capacidad de absorción del rumen y del apetito (Mulligan y Doherty, 2008).

El objetivo del presente trabajo fue describir las concentraciones sanguíneas de minerales en vacas de inicio y alrededor del pico de lactancia pertenecientes a rebaños lecheros en pastoreo de otoño y primavera comparando los valores obtenidos entre grupos y entre estaciones del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el otoño y la primavera de 2009, en trece rebaños lecheros manejados a pastoreo y distribuidos en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, Chile. De cada rebaño se seleccionó un grupo de siete vacas de 5 a 35 días de lactancia (G1) y un grupo de siete vacas de 50 a 120 días de lactancia (G2). De cada una de ellas se obtuvo muestras de sangre con heparina y sin aditivo mediante venopunción coccígea, posterior a la ordeña de la tarde. Se determinó la concentración plasmática de calcio (Ca), fosfato inorgánico (Pi), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K) y cobre (Cu) y sérica de zinc (Zn). El balance de selenio se estimó conforme a la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (GPx, E.C.1.11.1.9). Los métodos analíticos utilizados fueron espectrofotometría de absorción atómica para Ca, Mg, Cu y Zn; fotometría de llama para Na y K; colorimetría para el Pi y una técnica cinética NADPH dependiente para GPx (Ransel, Randox[®]). Para establecer promedios, desviación estándar (DE) y la normalidad de datos para cada variable mineral se empleó una planilla Excel y el programa Statistix 8.0. Se comparó la concentración de cada mineral con los límites de referencia utilizados por el laboratorio (Wittwer, 2004) y se establecieron diferencias entre grupos y entre estaciones mediante la prueba ANDEVA factorial o test de Kruskal Wallis. Se consideró significativo $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de las concentraciones sanguíneas de los minerales analizados dentro del grupo de lactancia en cada estación del año se encontraron dentro de los límites de referencia; si bien hubo algunos rebaños con promedios fuera de dichos rangos (Oyarzún, 1997).

Las medias de las concentraciones de Ca, Pi, K y la actividad de GPx en cada grupo fueron mayores en primavera que en otoño ($P<0,05$); mientras que las medias de las concentraciones de Mg, Cu y Zn presentaron un comportamiento inverso ($P<0,05$) (Cuadro1).

Al comparar la media de la concentración de minerales entre grupos, solo la concentración de Na en el grupo G1 fue mayor que la de G2 ($P<0,05$). Las concentraciones de minerales no se correlacionaron con los días de lactancia ni con la producción de leche excepto para el Na

(P<0,05). Estos antecedentes indican que factores relacionados al manejo de rebaño explicarían las variaciones observadas en las concentraciones de minerales en las vacas a pastoreo, lo que está en concordancia con lo reportado en otros trabajos (Oyarzún, 1997; Mulligan y Doherty, 2008).

Cuadro 1. Concentración (media ± DE) y probabilidad (P) de los indicadores del balance metabólico nutricional de minerales en vacas lecheras de 5-35 (G1) y 50-120 días de lactancia (G2), de 13 rebaños de la zona sur de Chile en pastoreo de otoño y de primavera.

	Otoño		Primavera		P	
	G1	G2	G1	G2	Estación	Grupo
Ca (mmol/L)	2,17 ± 0,25	2,20 ± 0,23	2,26 ± 0,17	2,25 ± 0,22	< 0,001	0,805
Pi (mmol/L)	1,77 ± 0,35	1,79 ± 0,30	2,00 ± 0,52	2,05 ± 0,55	< 0,001	0,066
Mg(mmol/L)	0,81 ± 0,15	0,83 ± 0,14	0,79 ± 0,13	0,77 ± 0,21	0,033	0,578
Na (mmol/L)	142 ± 6,60	140 ± 6,83	141 ± 6,45	140 ± 6,59	0,140	0,019
K (mmol/L)	4,34 ± 0,38	4,24 ± 0,47	4,44 ± 0,57	4,48 ± 0,51	0,002	0,578
Cu (µmol/L)	16,8 ± 2,73	16,8 ± 3,20	14,2 ± 3,53	13,2 ± 3,45	< 0,001	0,065
Zn (µmol/L)	12,7 ± 4,09	12,8 ± 3,70	10,6 ± 3,22	11,3 ± 4,65	< 0,001	0,956
GPx (U/g Hb)	322 ± 114	289 ± 138	321 ± 194	328 ± 170	0,004	0,206

CONCLUSIONES

La concentración sanguínea de Ca, Pi, Mg, K, Cu y Zn y la actividad sanguínea de GPx son influenciadas por la estación del año.

La concentración de Na es mayor en vacas de inicio de lactancia.

REFERENCIAS

- MULLIGAN F, M. DOHERTY. 2008. Production diseases of the transition cow. Vet. J. 176: 3-9.
- NORO M., R. CHIHUAILAF, M. CABRERA, H. BÖHMWALD, F. WITWER. 2008. A statistical appraisal of the results of the blood microminerals metabolic profile test on Chilean dairy herds. 13th International Meeting on trace elements in man and animals Pucón-Chile, November 9th-13th. Pp. 169.
- OYARZUN B. J. 1997. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de Chile 1986-1996. Tesis licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- WHITEHEAD D. C. 2000. Nutrient elements in grassland, Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing. 369 pp.
- WITWER, F. 2004. Valores de referencia de constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

AGRADECIMIENTOS

¹FIA-CS-C2004-1-P-002-M2P6 / DID-UACH-I-2008-05

BALANCE ENERGÉTICO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO CON ADECUADA O ELEVADA CONDICIÓN CORPORAL EN EL PREPARTO*

Energy balance in dairy cows on pasture with adequate or high prepartum body condition

Clarissa Barboza^{1,2}, Gabriel Cucunubo^{1,2}, José Sanchez,¹ Fernando Wittwer², Mirela Noro²
¹Prog. Magister Cs. mención Salud Animal. ²Inst. Cs. Clin. Vet. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. mirelanoro@gmail.com *Consortio lechero FIA-CS-C-2004-1-P-002 M2P6.

INTRODUCCIÓN

Los cambios de la condición corporal (CC) de vacas lecheras en el período de transición disminuyen el desempeño productivo y reproductivo, aumentando la incidencia de trastornos metabólicos. Es así que la regulación del metabolismo lipídico en este período es clave para garantizar la rentabilidad (Roche et al 2009). El objetivo del estudio fue analizar y comparar las variaciones en indicadores sanguíneos de balance energético y la presentación de cetosis tipo I y II en vacas lecheras a pastoreo con elevada o adecuada condición corporal en el parto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 vacas multíparas, Holstein Frisón, de un rebaño experimental de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, seleccionadas en base a la fecha de parto y CC. Los animales se asignaron a dos grupos de ocho vacas, acorde a la CC (Ferguson et al 1994) a las tres semanas preparto: E= elevada (CC ≥ 3,75); A= adecuada (3,0 a 3,75). Semanalmente desde la 3^a semana preparto hasta a 8^a semana postparto se determinó la CC y se obtuvo muestras de sangre heparinizadas mediante venopunción coccígea, las que fueron mantenidas refrigeradas y centrifugadas dentro de 2 horas. El plasma fue congelado y posteriormente se determinó las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA, Wako[®]), β-hidroxibutirato (βHB, Randox), glucosa (Human[®]), colesterol (Human[®]), urea (Human[®]) y albúminas (Human[®]), y la actividad de las enzimas aspartato aminotransferasa (AST, Human[®]) y glutamato deshidrogenasa (GLDH, Diasys[®]). En el parto las vacas pastorearon praderas con predominio de *Lolium perene*, además cada vaca recibió diariamente heno *ad libitum*, 2,5 kg de concentrado (Preparto Premium Bioleche[®]) y 600 g de mezcla mineral con afrechillo (2,5% de sales aniónicas). En el postparto cada vaca recibió 2 kg de torta de raps distribuidos en dos raciones similares en las ordeñas y 3 kg maíz grano, 40 kg de ensilaje de pradera y 600 g de mezcla mineral con afrechillo distribuidos en el patio de alimentación. Los datos se analizaron en cuanto a un análisis descriptivo y para el ANDEVA se analizaron por separado el periodo preparto y postparto. La presentación de cetosis (βHB>1,2 mmol/L) fue contrastada por una prueba de proporciones. Se consideró diferencias entre grupos cuando P<0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el periodo preparto el grupo E presentó concentraciones plasmáticas de βHB y NEFA superiores (P<0,05; Cuadro 1) al grupo A, y un 37,5% de las vacas con cetosis tipo I subclínica; no se observaron vacas con cetosis subclínica en el parto en el grupo A (P<0,05). A su vez, la glucemia en el grupo E fue más elevada (P<0,05; Cuadro 1), con mayor frecuencia de vacas con hiperglucemia (37,5%; >4,1mmol/L) e incremento de NEFA (62,5%; >400 µmol/L) en el parto, sugiriendo la presentación de cetosis tipo II con resistencia insulínica (Pires et al 2007). Si bien el grupo A presentó actividad de AST y GLDH superiores al grupo E (P<0,05; Cuadro 1), sus valores permanecieron dentro de los límites de referencia, indicando la ausencia de daño hepático estructural durante el parto. Las concentraciones plasmáticas de colesterol, albúmina y urea fueron similares entre los grupos (P>0,05; Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentraciones plasmáticas (\pm DE) de β -OH-butilato (β HB), ácidos grasos no esterificados (NEFA), glucosa, colesterol, albúminas y urea, y actividad de AST y GLDH en el pre y postparto de vacas lecheras a pastoreo con adecuada (A: 3,0 a 3,75) o elevada (E: >3,75) CC en el preparto.

	PREPARTO			POSTPARTO		
	A	E	Valor P	A	E	Valor P
β HB	0,40 \pm 0,23	0,63 \pm 0,45	0,034	0,73 \pm 0,99	0,60 \pm 0,29	0,337
NEFA	123 \pm 71	255 \pm 175	0,001	289 \pm 180,66	345 \pm 182,14	0,054
Glucosa	3,53 \pm 0,24	3,89 \pm 0,35	0,000	3,66 \pm 0,61	4,00 \pm 0,46	0,000
Colesterol	3,15 \pm 0,86	2,86 \pm 0,53	0,148	4,27 \pm 1,40	4,29 \pm 1,55	0,989
AST	98 \pm 205	77 \pm 17	0,001	115 \pm 30,5	105 \pm 23	0,068
GLDH	22,3 \pm 17,3	13,9 \pm 9,0	0,038	42,7 \pm 54,4	51,8 \pm 71,5	0,891
Albúminas	35,9 \pm 3,3	36,3 \pm 2,5	0,076	36,5 \pm 3,2	34,0 \pm 2,8	0,000
Urea	4,40 \pm 1,89	4,54 \pm 1,23	0,846	4,94 \pm 1,20	4,59 \pm 1,38	0,135
Prod. Láctea	-	-	-	22,74 \pm 3,93	24,57 \pm 5,15	0,012

Unidades: β HB, glucosa, colesterol y urea: mmol/L; NEFA : μ mol/L; Albúmina: g/L; AST y GLDH: U/L; Prod. Láctea: /vaca/día.

En el periodo postparto β HB, NEFA, colesterol, AST y GLDH presentaron valores similares en los dos grupos ($P > 0,05$). Las concentraciones plasmáticas de glucosa fueron superiores en el grupo E ($P < 0,05$; Cuadro 1) con un 87,5% de las vacas hiperglucémicas y una tendencia de mantención de concentraciones plasmáticas de glucosa superiores al grupo A, durante todo el periodo experimental (Fig.1A). Estos hallazgos sugieren una mayor presentación de cetosis tipo II y resistencia a insulina en vacas del grupo E. La presentación de cetosis tipo I subclínica en el posparto fue similar entre los grupos (50%), a su vez en A la presentación de cetosis persistió por más tiempo, desde la 3ª hasta la 6ª semana postparto (Fig.1B). Las concentraciones plasmáticas de albúminas fueron menores ($P < 0,05$) en el grupo E indicando el mayor desgaste debido a la mayor producción láctea en el grupo (Cuadro 1).

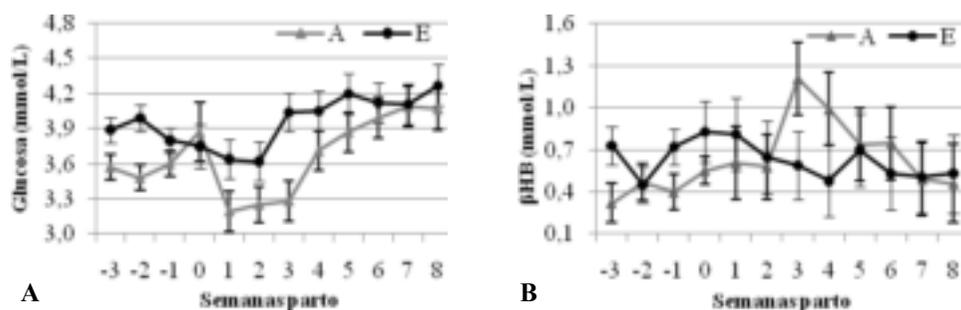


Figura 1. Concentraciones plasmáticas (\pm EE) de glucosa ^(A) y β OH-butilato (β HB) ^(B) desde la -3 hasta la 8 semana del parto en vacas lecheras con elevada (E= >3,75) o adecuada (A=3,0 -3,75) condición corporal en el preparto.

CONCLUSIONES

Vacas lecheras con condición corporal $> 3,75$ en el preparto presentan una mayor propensión a cursar con balance energético negativo e hiperglucemia que las con CC de 3,0 a 3,75, favoreciendo la presentación de cetosis tipo I y II durante el inicio de la lactancia.

REFERENCIAS

- ROCHE J.R. et al. 2009. *Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare.* J. Dairy Sci. 92 :5769–5801.
- FERGUSON J.D. et al. 1994. Round table discussion: body condition of lactating cows. *Agric.Practice*, 15(4):17-21.
- PIRES J. A. A. et al. 2007. Induction of Hyperlipidemia by Intravenous Infusion of Tallow Emulsion Causes Insulin Resistance in Holstein Cows. J. Dairy Sci. 90:2735–2744.

BALANCE ENERGÉTICO Y PROTEICO DE VACAS LECHERAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA DE OTOÑO Y SUPLEMENTADAS CON DOS CANTIDADES DE CONCENTRADO

Balance of energy and protein in dairy cows grazing two grass allowances during autumn and supplemented with two amounts of concentrate

Carol Alves¹, Mirela Noro¹, Rubén Pulido², Oscar Balochi³, Fernando Wittwer¹
¹Inst. Cs.Clin.Vet., ² Inst. Ciencia Animal, ³ Inst. Prod. Animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Fondecyt 1070391. mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los desequilibrios nutricionales del metabolismo energético y proteico se presentan en vacas lecheras a pastoreo en periodos determinados del año, asociados a su estado fisiológico y a la calidad y disponibilidad del forraje. Lo anterior es particularmente relevante en el otoño, debido a las características de nutritivas de la pradera y bajas tasas de crecimiento diario, imponiendo desafíos para lograr un adecuado consumo de materia seca y productividad en las vacas. Por lo tanto, se recurre al uso de suplementos, siendo los mayoritarios los forrajes conservados y concentrados (Pulido et al., 2010). El estudio de los metabolitos sanguíneos en un rebaño permite obtener conclusiones diagnósticas acerca de su condición metabólico-nutricional e, indirectamente evaluar la nutrición (Wittwer, 2007). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del aumento de la oferta de pradera y de la suplementación con concentrado sobre indicadores sanguíneos del metabolismo energético y proteico de vacas lecheras en pastoreo otoñal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el predio experimental “Vista Alegre” de propiedad de la Universidad Austral de Chile, desde abril a junio de 2009, por un periodo de 57 días. Se utilizaron 30 vacas Holstein Frisian, 12 de parto de primavera (191 \pm 35 días de lactancia) y 18 de otoño (26 \pm 3 días de lactancia), con condición corporal de 3,0 \pm 0,4 (1 a 5) y peso vivo de 520 \pm 59 kg. Las vacas fueron asignadas homogéneamente a 2 grupos de 15 animales cada uno: A= alta oferta de pradera (31 kg MS/vaca/día); B= baja oferta de pradera (22 kg MS/vaca/día). Se emplearon 27,9 ha de pradera (MS 14,4%; EM 2,66 Mcal/kg; CHSO 71,3 g/kg; PC 26,3%; PS 12,8% FDN 39,8%; FDA 26,8%; VD 73,2%) constituidas principalmente por *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*, mediante pastoreo rotativo en franjas. A su vez, cada grupo de pastoreo fue subdividido en 3 grupos de 5 animales cada uno: C= control, no suplementado; 3kg= suplementados con 3 kg de concentrado/vaca/día; 6 kg= suplementado con 6 kg de concentrado/vaca/día. Se utilizó un concentrado energético pelletizado (EM 3,08; Mcal/kg; PC 12,7%; PS 3,79%; FDN 14,6%; FDA 5,9%) ofrecido en dos raciones iguales en cada ordeña. Se proporcionó además 4,2 kg MS/vaca/día de ensilaje de pradera (MS 17,8%; EM 2,20 Mcal/kg; PC 12,3%; FDN 64,5%; FDA 42,7%; VD 58,9%; pH 4,32; N-NH₃ 16,6%), el equivalente a 200 g/vaca/día de una mezcla mineral comercial y agua *ad libitum*. De cada vaca, se obtuvieron 7 muestras de sangre con un lapso de 7 días, para determinar las concentraciones séricas de β -OH butirato (β HB), ácidos grasos no esterificados (NEFA), urea y albúminas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva (promedio, DE, EE, normalidad y homocedasticidad). El efecto de la oferta de pradera y de concentrado, época de parto y sus interacciones fueron analizadas con ANDEVA balanceado y se contrastaron las diferencias mediante la prueba de Tukey en el programa Statistix 8.0. Se consideraron diferencias significativas cuando $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El incremento de la oferta de pradera aumentó ($P < 0,05$) la producción láctea (1,4 L/vaca/día) y las concentraciones de albuminas, además de disminuir las de NEFA, sin cambiar las de β HB y urea ($P > 0,05$; Cuadro 1). Por otro lado, la suplementación con concentrado aumentó ($P < 0,05$) la producción láctea (3kg: $\Delta 4$ L/vaca/día; 6 kg: $\Delta 6,5$ L/vaca/día) respecto al control, reduciendo ($P < 0,05$) las concentraciones de albúminas en magnitudes similares al incremento de la producción láctea. Las vacas suplementadas con 6 kg de concentrado disminuyeron sus concentraciones de NEFA y urea, sugiriendo una mejora en el balance energético y una mejor sincronía ruminal energía/proteínas. A su vez, la concentración de β HB sérico fue similar entre tratamientos y los valores promedios de urea sérica se mantuvieron sobre el límite superior de referencia en los tres grupos, indicando un excesivo aporte de proteínas degradables en el rumen. El grupo de vacas de parto de otoño presentó mayores ($P < 0,05$) promedios de producción láctea, concentraciones séricas de β HB y NEFA, y similares ($P > 0,05$) concentraciones séricas de urea y albúminas que vacas de parto de primavera (Cuadro 1).

No se observó efecto de la interacción oferta de pradera y oferta de concentrado en los parámetros metabólicos. La producción láctea fue superior en vacas pastoreando alta oferta de pradera y 6 kg de concentrado comparado con las suplementadas con 3 kg.

Cuadro 1. Concentraciones séricas (promedios \pm DE) de β HB, NEFA, urea y albúminas y de la producción de leche de vacas de parto en otoño o primavera en pastoreo otoñal con una alta o baja oferta de pradera y con dos cantidades de suplementación con concentrado amiláceo.

Tratamientos	β -OHB* (mmol/L)	NEFA* (mmol/L)	Urea (mmol/L)	Albúminas (g/L)	PL [†] (L/día)
Oferta de pradera					
Alta	0,66 \pm 0,44 ^a	0,21 \pm 0,19 ^b	8,52 \pm 1,97 ^a	35,6 \pm 3,20 ^a	20,0 \pm 5,37 ^a
Baja	0,69 \pm 0,54 ^a	0,30 \pm 0,25 ^a	7,60 \pm 1,95 ^a	33,9 \pm 3,64 ^b	18,6 \pm 5,26 ^b
Valor de P	0,5647	0,0001	0,0707	0,0193	0,0001
P oferta*tiempo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,753
Oferta de Concentrado					
0 kg	0,69 \pm 0,60 ^a	0,37 \pm 0,30 ^a	9,66 \pm 1,67 ^a	36,5 \pm 2,85 ^a	15,8 \pm 4,54 ^c
3 kg	0,75 \pm 0,53 ^a	0,23 \pm 0,20 ^{ab}	7,84 \pm 1,70 ^b	34,8 \pm 3,07 ^b	19,8 \pm 4,12 ^b
6 kg	0,62 \pm 0,39 ^a	0,20 \pm 0,16 ^b	7,26 \pm 1,83 ^b	33,7 \pm 3,72 ^c	22,3 \pm 5,19 ^a
Valor de P	0,3676	0,0001	0,0001	0,0002	0,0005
Pradera*concentrado	0,1681	0,3632	0,1308	0,3714	0,0009
Época de Parto					
Otoño	0,79 \pm 0,59 ^a	0,32 \pm 0,26 ^a	8,27 \pm 2,05 ^a	34,8 \pm 3,72 ^a	21,8 \pm 4,45 ^a
Primavera	0,50 \pm 0,16 ^b	0,16 \pm 0,10 ^b	7,74 \pm 1,92 ^a	34,7 \pm 3,24 ^a	15,6 \pm 4,34 ^b
Valor de P	0,0064	0,0005	0,9619	0,1590	0,0001

* β -OH butirato, [†]NEFA: ácidos grasos no esterificados; [‡]Producción láctea; ^{a,b} en una columna ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El aumento de la oferta de pradera de 22 a 31 kg por día mejoró el balance energético-proteico y la producción de leche de vacas lecheras a pastoreo otoñal.

La suplementación con 3 o 6 kg/día de concentrado favoreció el balance metabólico de energía y proteínas incrementando la producción láctea de vacas lecheras a pastoreo otoñal.

REFERENCIAS

PULIDO RG MUÑOZ R, JARA C, BALOCCHI OA, SMULDERS JP, WITWER F, ORELLANA P, O'DONOVAN M. 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livestock Science* 132, 119–125.

WITWER F. 2007. Empleo de marcadores bioquímicos en el control de problemas metabólicos nutricionales en bovinos. *In*: I Seminario internacional de nutrición y alimentación animal UNISARC. Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PENTOSANASAS Y DE *Secale cereale* EN RACIONES PARA AVES DE POSTURA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS

Effect of Pentosanases and *Secale cereale* inclusion in rations for laying hens on eggs production.

Alejandro Velásquez B.¹ y Marcelo Toneatti B.¹

¹Área de Producción Animal, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco. avelasquez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Secale cereale contiene en el endosperma de sus granos elevados niveles de arabinosilanos, denominados comúnmente como polisacáridos no almidonosos solubles (NSPs). Estos polímeros constituyen un factor antinutricional para las aves, al incrementar la viscosidad del bolo alimenticio debido a su alto poder hidrofílico, causando una disminución en la digestibilidad del alimento, con la consecuente caída en los niveles de postura (Pan *et al.*, 1998; Çiftci *et al.*, 2003). Se sugiere que el uso de Pentosanases hidrolizarían estos complejos moleculares en el tracto gastro-intestinal del ave, permitiendo de esta forma depolimerizar estos factores antinutricionales, y así incrementar la digestibilidad de la ración. En consecuencia, el objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la adición de Pentosanases y de *Secale cereale* en raciones para gallinas de postura sobre la producción de huevos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en un plantel de gallinas para postura bajo un sistema intensivo de explotación, ubicado en Hijuelas, Quinta Región, Chile. Las unidades experimentales correspondieron a jaulas con cinco gallinas, pertenecientes a la línea comercial Lohmann LSL White. Todas las aves tuvieron 210 días de edad (primera postura) y fueron estandarizadas en peso vivo (1.65 \pm 0.05 kg). Se evaluó el efecto de 5 dosis de Pentosanases (PTSA) en la ración de alimentación: 0, 0.5, 1, 1.5 y 2 kg/ton de concentrado, y 4 raciones con 0, 20, 40 y 60 % de *Secale cereale* (CENT), sobre la producción de huevos (PHV). El ensayo tuvo una duración de 12 semanas. Todas las raciones formuladas para este experimento fueron iso-calóricas e iso-nitrógenas, con un contenido de Energía Metabolizable de 2.8 Mcal/kg, 17 % de Proteína Cruda, 5 % Fibra Cruda, 3.5 % Ca, 0.4 % P, 0.76 % Lisina, 0.66 % Metionina+Cistina y 0.18 % Triptófano. Estas raciones experimentales fueron formuladas a partir de una dieta base, constituida por los siguientes ingredientes (entre paréntesis se indica su proporción en la dieta): maíz grano Argentino (47 %), harinilla de trigo (8.6 %), gluten meal (1.7 %), ácidos grasos (2 %), lupino Australiano (6.7 %), pellet maní Argentino (6.6 %), afrecho de soya 44 (9.7 %), soya desactivada (7.0 %), conchuela (8.2 %), fosfato tricálcico (2.1 %), sal (0.3 %), vitaminas (0.05 %) y minerales ponedora (0.05 %). El concentrado (*all-mash*) y el agua fueron ofrecidos *ad libitum*. Las Pentosanases correspondieron a un extracto enzimático originado por el hongo *Aspergillus niger*, proporcionado a través del producto Allzyme PT, cuya concentración enzimática fue de un 60 %. *Secale cereale* fue importado desde Alemania y correspondió a la variedad Petkus. Este cereal presentó 2.78 Mcal de Energía Metabolizable/kg de grano, 9.5 % PC, 2.8 % de fibra cruda, 1.5 % cenizas y 11 % de humedad. Se diseñó un experimento factorial de 5x4, completamente aleatorizado, correspondiendo el primer factor al nivel de Pentosanases, y el segundo al de *Secale cereale*. Se realizaron 10 repeticiones por combinación de tratamiento. A los resultados se les aplicó un análisis de varianza; además, se realizó un estudio de superficie de respuesta, con el objetivo de determinar una zona acotada de óptimo entre las combinaciones de los factores principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un efecto positivo del nivel de PTSA sobre PHV ($P < 0.001$), obteniéndose el máximo valor con la combinación 1 kg/ton de PTSA-20 % de inclusión de CENT, cuyo valor correspondió a 396 huevos (figura 1). No se halló efecto ($P > 0.05$) de PTSA sobre PHV con niveles superiores a 1 kg/ton con ninguna combinación mayor a un 20 % de CENT. Cantidades crecientes de CENT en la ración mostraron un efecto negativo sobre PHV ($P < 0.001$), observándose su mayor impacto detrimental cuando se incluyó un 60 % en la ración y sin inclusión de PTSA (198.1 huevos). Esto último, evidencia el efecto antinutricional de

CENT en las raciones para aves; un aumento de la viscosidad del bolo alimenticio provocaría una disminución de la digestibilidad del alimento y un probable estrés fisiológico en el ave, con la consecuente caída de la postura. Al incorporar PTSA con elevados niveles de CENT (40 y 60 %), aumenta la PHV respecto al tratamiento sin PTSA, pero a niveles muy por debajo del óptimo empírico. El análisis matemático de superficie de respuesta arrojó una zona de óptimo para PHV entre los niveles 13-39 % CENT y 0.66-1.58 kg/ton PTSA.

Futuras investigaciones deberán determinar, a través de un análisis más fino y con un mayor número de niveles por factor, la combinación más adecuada entre PTSA y CENT para ser incorporada a las raciones de alimentación en aves de postura.

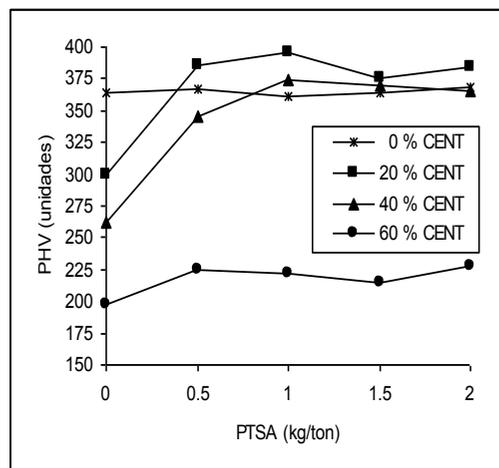


Figura 1. Efecto de la inclusión de Pentosanasas (PTSA) y de *Secale cereale* (CENT) en raciones para gallinas de postura sobre la producción de huevos (PHV).

CONCLUSIONES

La inclusión de Pentosanasas en raciones para aves que contienen *Secale cereale*, neutralizan el efecto antinutricional de este cereal. La capacidad hidrolítica de estas enzimas sobre las pentosanas, permitiría evitar una disminución de la digestibilidad y el consumo de alimento, y consecuentemente, una caída en la postura.

REFERENCIAS

- ÇIFTCI, I., YENICE, E. and H. ELEROGLU. 2003. Use of triticale alone and in combination with wheat or maize: effects of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. *Animal Feed Sci. Tech.* 105, I. 1-4: 149-161.
- PAN, C., IGBASAN, F., GUENTER, W. and R. MARQUARDT. 1998. The effects of enzyme and inorganic phosphorus supplements in wheat- and rye-based diets on laying hen performance, energy and phosphorus availability. *Poultry Sci.* 77: 83-89.

RESPUESTA PRODUCTIVA DE CORDEROS AL PASTOREO CON RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) DURANTE EL OTOÑO

Lamb performance on autumn grazing of forage rape (*Brassica napus*)

Hernán Felipe Elizalde V; Marilyn Tapia M. y Magdalena Silva J.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile. helizald@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de abril, las praderas naturales, naturalizadas, mejoradas y sembradas de la Zona Intermedia de la Región de Aysén, comienzan a detener su crecimiento, producto de la fuerte disminución de la temperatura ambiental y de suelo, lo que provoca que los sistemas ganaderos ovinos deben iniciar el período de forrajeo, que se extiende hasta salidas de invierno (septiembre/octubre). Este forrajeo de fines de otoño, podría verse disminuido por la utilización de cultivos forrajeros, que acumulen altos niveles de materia seca, de adecuada calidad y que puedan ser utilizados directamente por los animales durante este período, disminuyendo así los costos que significan tener que conservar grandes cantidades de forraje y los costos asociados también al suministro de este forraje.

Un cultivo forrajero que cumple con las características antes mencionadas, es el raps forrajero, que permite producir sobre 8 ton MS/ha, con buena calidad (2.9 a 3.4 Mcal por kilo y 24 a 17% de proteína bruta) y con posibilidad de ser utilizado desde febrero en adelante. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la respuesta productiva a la utilización de raps forrajero, por parte de ovinos, dentro de un sistema de terminación en otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental INIA Tamel Aike, ubicado en la Región de Aysén. Veintiocho corderos machos de raza Corriedale, con un peso inicial promedio de 28,8 kg, fueron agrupados según pesos iniciales y distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, con dos tratamientos y nueve repeticiones, para evaluar el incremento de peso vivo resultante al aplicar los siguientes tratamientos:

T1) Heno de alfalfa a libre disposición, más sales minerales

T2) Pastoreo de raps forrajero, cultivar Goliath, más sales minerales.

El grupo de animales pastoreaba el raps teniendo agua *ad lib.* y sales minerales (Nutrimax pastoreo ®). En promedio, los animales ingresaban con una disponibilidad de 10,7 t MS ha⁻¹, donde permanecían en promedio durante 15 días, dejando un residuo de 7 t MS ha⁻¹, el que fue consumido por animales de otra categoría. Los animales permanecieron por un período pre-experimental de 7 días y luego, en el ensayo, por 69 días. Para el caso del tratamiento con heno, éste fue distribuido en comederos techados *ad hoc*. Los animales disponían de dormideros techados. La evolución del peso vivo se determinó quincenalmente. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza utilizando el paquete computacional STATGRAPHIC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observa una respuesta favorable ($P \leq 0,05$) al tratamiento de pastoreo con raps forrajero respecto al tratamiento en base a heno de alfalfa en incremento de peso vivo de los corderos, lo que concuerda con lo reportado por Koch y otros (1987) y posteriormente por Miller (2002). El comportamiento productivo de los corderos se presenta en el Cuadro 1.

Los corderos que pastoreaban raps forrajero, registraron incrementos diarios de peso vivo de casi el doble respecto a los animales que consumían heno de alfalfa. En promedio, se observó un 26% más de consumo de MS en los animales que pastoreaban raps forrajero, respecto a heno. De esta forma, se registró un peso final de un 18% superior ($p \leq 0,05$), en los animales que pastoreaban raps forrajero, respecto a los que consumían heno de alfalfa.

Cuadro 1. Efecto de la dieta sobre la respuesta productiva de los corderos.

	Heno de alfalfa	Raps forrajero
Peso inicial (kg)	29,0 ^a	28,5 ^a
Incremento de PV (kg d ⁻¹)	0,106 ^a	0,203 ^b
Consumo estimado (kg MS d ⁻¹)	0,89	1,12
Peso Final (kg)	35,9 ^a	42,4 ^b

Letras distintas en las filas, indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio mostraron una respuesta favorable de los corderos al pastoreo de raps forrajero, respecto a la suplementación con heno de alfalfa en sistemas de alimentación otoñal. El uso de raps forrajero mejoró significativamente los incrementos de peso vivo y el peso vivo final obtenido.

REFERENCIAS

- KOCH, D.W.; ERNST Jr. F.C.; LEONARD, N.R.; HEDBERG, R.R.; BLENK, T.J. and MITCHELL, J.R. 1987. Lamb Performance on Extended – Season grazing of Tyfon. *J. Anim. Sci.* 64:1275-1279.
- MILLER, S.M. 2002. Practical Approaches to Improve the Value of the Falkland Island's Sheep and Wool Industry. Ph.D. Thesis. University of Queensland, St. Lucia, Australia.

CARACTERIZACIÓN DE PERFILES METABÓLICOS DE CABRAS LECHERAS EN PERIODO POST PARTO DE LA COMUNA DE LONQUIMAY, CHILE

Metabolic profiles of dairy goat from postpartum period in Lonquimay County, Chile

Javier Neumann V., Juan Pablo Avilez, Jorge Meyer, Marioly Faret, Ximena Espinoza. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco. jneumann@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Los perfiles metabólicos desarrollados por Compton en Inglaterra (Payne y col. 1970) se desarrollaron con el propósito de estudiar los desequilibrios que puedan producirse entre el ingreso, biotransformación y egreso de los nutrientes en el organismo. Aplicados en un comienzo a los bovinos, siendo luego insertados a otras especies como son los caprinos. Sin embargo, el ganado caprino lechero no ha sido objeto de investigaciones comparables a las que se han realizado en otras especies de importancia pecuaria, lo que genera un cierto desconocimiento al respecto y a la vez poca aplicación en la práctica, sobre todo a nivel nacional.

El objetivo de este trabajo es obtener una referencia sobre el estatus metabólico en cabras lecheras en etapa de lactancia inicial para orientar sobre los posibles desbalances nutricionales que puedan presentar en esta etapa de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 10 predios proveedores de la planta elaboradora de Quesos SOCAPRIL S.A., ubicados en la comuna de Lonquimay, Región de la Araucanía. El periodo de muestreo fue entre el 2 de Octubre y el 15 de noviembre del 2009. Los rebaños se caracterizan por ser de manejo extensivo con alimentación en base a especies arbustivas (llaqui, chacay, ñirre, entre otras), gramíneas (coirón) y suplementación con heno de alfalfa. De cada predio se seleccionaron 7 animales representativos del lote de cabras que se encontrasen dentro de los primeros 90 días post parto, donde se registró la condición corporal (CC) mediante el método de Jefferies (1961), registro de la raza (Alpina, Saanen, Criolla) y adicionalmente se obtuvieron muestras de sangre por punción yugular en tubos Vacutainer® sin anticoagulante. Las muestras fueron refrigeradas y llevadas al Laboratorio de Patología clínica de la Universidad Católica de Temuco donde se efectuaron posteriormente los análisis de los parámetros sanguíneos. Los metabolitos medidos y técnicas utilizadas fueron: β -hidroxibutirato (β -HB: técnica enzimática UV), urea (URE: método ureasa-Berteloth), Proteínas Totales (PT: técnica de Biuret), albúminas (ALB: método de verde de bromocresol), globulinas (GLO: diferencia entre proteínas totales y albúminas), Aspartatoaminotransferasa (AST: Método Cinético). Las determinaciones se hicieron en autoanalizador VITALAB Selectra.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical Package of Social Sciences (SPSS) versión 17.0. Se obtuvieron las medias y desviaciones estándar por predio, por raza y para el total de muestras, se realizó prueba de ANOVA y comparación múltiple (DMS) cuando correspondió. Además, se estableció el porcentaje de predios con valores fuera del rango de referencia para la especie tomando como referente los valores publicados por la Universidad Austral de Chile (Wittwer 2004)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso del β -HB el promedio de concentraciones en sangre en general se encuentra dentro de valores reportados por Contreras (2005) para cabras catalogadas como bien alimentadas (< 0.5 mmol/l). Pero al analizar los datos por predio existen cuatro predios en los cuales la media es más alta respecto del rango de referencia (0,64 mmol/L; 0,66 mmol/L; 0,74 mmol/L y 0,79 mmol/L).

Los valores promedio general para las variables relacionadas con el metabolismo proteico se encuentran dentro de los rangos reportados por Wittwer (2004), pero a nivel predial dos predios presentaron concentraciones sanguíneas elevadas de URE, (8,91 mmol/L y 9,89 mmol/L) no siendo los mismos en los que se evidenció el incremento de β -HB. Además, se encontraron cuatro predios con hipoalbuminemia (dos con 24,5 g/l; 24,1 g/l y 22,1 g/L), coincidiendo en uno de los predios con altas concentraciones de β -HB e hipoalbuminemia. Estos se atribuyen a desbalances de aportes de proteína en la dieta donde hay en algunos casos excesos en el aporte y en otros una deficiencia crónica.

Cuadro 1. Valores ($X \pm DE$) de variables bioquímicas sanguíneas y de condición corporal en rebaños de cabras lecheras de tres razas y en periodo post-parto de la Comuna de Lonquimay.

Variable	Alpina	Criolla	Saanen	Promedio General
AST (U/L)	67 \pm 19	72 \pm 20	68 \pm 23	69 \pm 20
URE (mmol/L)	7,1 \pm 2,2	7,6 \pm 1,8	6,1 \pm 1,7	7,0 \pm 2,0
ALB (g/L)	25,1 \pm 5,4	29,1 \pm 6,5	28,3 \pm 7,4	27,3 \pm 6,4
GLO (g/L)	36,8 \pm 6,3	40,5 \pm 7,9	36,8 \pm 12,3	38,2 \pm 8,4
PT (g/L)	61,9 \pm 10,2	69,6 \pm 10,9	65,2 \pm 18,4	65,3 \pm 12,7
β -HB (mmol/L)	0,53 \pm 0,41	0,40 \pm 0,23	0,46 \pm 0,32	0,47 \pm 0,33
CC (1 a 5)	2,28 \pm 0,34 ^{ab}	2,05 \pm 0,60 ^b	2,45 \pm 0,57 ^a	2,2 \pm 0,5

Se observaron diferencias entre razas para la CC siendo mayor en la raza Saanen. La CC refleja las reservas del cuerpo, principalmente reservas de lípidos, es un parámetro útil en la evaluación de las reservas de energía bajo varias condiciones.

CONCLUSIONES

El perfil metabólico permitió detectar en algunos predios deficiencias de energía, asincronías ruminales de proteínas/energía y deficiencias crónicas de proteínas de magnitud leve en 7 rebaños estudiados.

También se aprecian diferencias en la respuesta al balance energético negativo en cabras de la zona de Lonquimay al haber razas con diferencias en su condición corporal.

REFERENCIAS

- PAYNE, J.M., S.M. DEW, R. MANSTON, M. FAULKS. 1970. The use of metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.* 87:150-158.
- WITTWER, F. 2004. Valores de referencia constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, UACH. Valdivia, Chile. s.p.
- JEFFERIES, B.C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasm. J. Agric.*, 32: 19-21.
- CONTRERAS P. 2005. Enfermedades metabólicas en las cabras de alta producción: paresia hipocalcémica y toxemia de la preñez. *Seminario Internacional Producción de Leche Caprina: "del establo a la mesa"*. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Chile.

EXTRACTOS VEGETALES RICOS EN SAPONINAS COMO ADITIVO EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DIGESTIBILIDAD

Vegetal extracts richs in saponin as an aditive in broilers diets in productive parameters and in digestibility

Pamela A. Williams S, Javier Lozano, Hernán Rodríguez, Jorge Campos.
 Depto Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción.
pamelawilliams@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de antibióticos como promotor de crecimiento en aves (Priyankaraje *et al.*, 2003) ha originado un rechazo debido a la resistencia que se producen sobre ciertas bacterias en animales y en el hombre. En estudios donde se ha incorporado saponinas a la dieta ha modificado el patrón de ingesta, aumentando el consumo y la ganancia de peso en ratas (Petit *et al.* 1993). También se han reportado efectos positivos sobre la eficiencia alimenticia y salud de los animales, aunque la acción y el mecanismo responsable de estos efectos no se ha precisado (Skhirtladze *et al.*, 2006). El objetivo fue de evaluar parámetros productivos y digestibilidad verdadera de proteína dietaria y de MS, al incluir en dietas de pollos broilers, extractos vegetales ricos en saponinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la avícola "Pollos San Luis", comuna de Chillán durante febrero – marzo 2010. En un galpón avícola convencional de 10 x 100m, con malla gallinero. Se utilizaron 320 pollos de engorda, híbrido Rock 308 de 45gr sin sexar de 1 día de edad. Las aves presentaron buenas condiciones de salud y se vacunaron contra bronquitis aviar. Estas fueron distribuidas al azar en corrales de piso (2m²). La iluminación fue natural durante el día y artificial por la noche, la ventilación se realizó por levantamiento de cortinas del galpón. La dieta base fue formulada con maíz chancado, afrecho de soya, harina de pescado entre otros, dieta que fue balanceada según los requerimientos de la Nacional Research Council para aves (NRC, 1994) para cada etapa productiva. El agua y alimento se ofreció *ad libitum*. Se establecieron 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno (corral) (n=20). Se designó un grupo control al cual se le suministró la dieta base sin aditivos. Dos grupos que recibieron la dieta base más NutraFito® Plus, elaborado a base de extractos de *Quillaja saponaria* y *Yucca schidigera*, que contiene saponinas esteroidales, en dosis de 0,01% y 0,015% respectivamente. Finalmente un grupo al que se le suministró el antibiótico oxitetraciclina al 80% a dosis de 0,01%. El estudio duro 6 semanas hasta peso de faena. Se evaluó ganancia de peso, consumo de alimento, conversión de alimentos por grupo dividido por el total de animales por tratamiento. Se determinó la digestibilidad *in vivo* a nivel ileal de la MS y proteína, considerándose 2 pollos por repetición como unidad experimental (Valencia *et al.*, 2009). Para ello se utilizó el indicador ceniza insoluble en ácido (CIA) (Ravindran *et al.*, 1999). Se analizó químicamente MS, MO, PC y CIA en dieta y digestas ileales. La digestibilidad se calculó usando la ecuación de Valencia *et al* (2009). El diseño experimental fue completamente al azar. Los resultados fueron analizados por ANDEVA (p<0,05), y usando test de Duncan para comparación de medias con 5% de significancia. Se uso programa Infostat versión 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el aditivo no mejoró el rendimiento final de los pollos broilers (Cuadro 1). El consumo de alimentos total se incrementó al incluir saponinas (p<0,05) respecto del control, aumentando el consumo en dietas que incluyeron 0,015% de la MS del aditivo rico en saponina. Sin embargo, el tratamiento con antibiótico y el con una dosis menor de saponinas

tuvieron igual comportamiento, no encontrándose diferencias estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre ellos, similar resultado al obtenido en ratas por Petit *et al.* (1993). En este estudio no se encontró efecto promotor de la saponinas, tal como lo encontrado por Yeo y Kim (1997) en donde se incorporó extracto de yucca en 0,2% de la MS ofrecida. En términos de los coeficientes de digestibilidad ileal de la MS y de la PC aparente y verdadera, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), a pesar de que disminuye. La MS y la proteína cruda digestible no presentaron diferencias estadísticas significativas. Con estos resultados, sería interesante pensar que extractos vegetales ricos en saponinas, podrían reemplazar el uso de antibióticos como oxitetraciclina o bacitracina, utilizado en dietas para pollos de carne, comercialmente.

Cuadro 1. Consumo de alimentos, ganancia de peso vivo, conversión de alimentos y digestibilidad de proteína cruda y MS en pollos de carne que recibieron como aditivo extracto vegetal rico en saponina.

Parámetro	Control		Antibiótico		Saponinas 0,01%		Saponinas 0,015%	
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	Media	EE
Consumo ave g d ⁻¹	122,86	12,95	133,93	15,32	138,45	15,77	141,34	16,69
Consumo total g	5160 ^a	32,87	5625 ^b	106,47	5815 ^{bc}	68,23	5936 ^c	76,05
Ganancia peso g d ⁻¹	50,12	3,51	52,00	2,23	51,33	1,69	50,97	1,62
Ganancia total g	2105	73,86	2184	46,76	2156	35,41	2141	34,18
Conversión (Kg kg ⁻¹)	2,5	0,24	2,41	0,19	2,66	0,28	2,6	0,23
Peso vivo final g	2149	73,63	2228	45,47	2199	73,56	2184	37,27
Coef. Digestibilidad verdadera PC	0,88	0,01	0,86	0,01	0,83	0,02	0,79	0,03
Coef. Digestibilidad aparente PC	0,86	0,01	0,84	0,01	0,81	0,03	0,77	0,03
Coef. Digestibilidad MS	0,81	0,01	0,81	0,02	0,73	0,04	0,71	0,04
PC digestible verdadera g d ⁻¹	31,36	0,87	34,03	0,45	33,13	1,64	34,02	0,98
PC digestible aparente g d ⁻¹	30,89	0,86	33,50	0,44	32,39	1,70	33,19	1,06
MS digestible g d ⁻¹	127,27	4,52	143,18	3,22	133,58	9,12	134,67	6,93

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas $p < 0,05$

CONCLUSIONES

La inclusión de extractos vegetales ricos en saponinas en concentraciones de 0,01 y 0,015 % de la MS ofrecida, no afecta el rendimiento productivo ni la digestibilidad de la MS y PC en pollos de carne.

REFERENCIAS

- YEO, J. KIM, K. 1997. Poultry Sci. 76:381-385.
 RAVINDRAN, V et al. 1999. Brit. Poultry Sci. 40, 2: 266-274.
 PETIT et al., 1993. Pharmacology Biochemistry and Behaviour. 45:369-374.
 PRIYANKARAGE, N et al. 2003. Br. Poultry Sci. 44, 1: 42
 SKIHIRTADZE, A. et al. 2006. Biochemical systematics and ecology 34:809 - 814.
 VALENCIA et al. 2009. Anim. Feed Sci. Tech. 150: 238-248.

DIGESTIBILIDAD DEL GRANO DE AVENA ENTERO EN EQUINOS MEDIDA POR SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA RACIÓN.

Digestibility of whole oat grain in the horse measured by partial substitution in the diet.

Iván Núñez P¹, María Sol Morales S¹, Juan Egaña M¹.

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. inunez@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El concentrado energético mayoritariamente utilizado en Chile en la alimentación del equino es el grano de avena. El NRC (2007), recomienda la inclusión de concentrados energéticos en la ración diaria entre el 10 y 40% para las yeguas, potrillos y caballos adultos en ejercicio liviano a intermedio. En potrillos Fina Sangre Inglés y equinos adultos en ejercicio intenso, la proporción de concentrados energéticos puede variar entre el 50 y el 70% del total de la dieta. Sin embargo, la inclusión de una alta cantidad de grano de avena o de otro concentrado energético, puede ocasionar desórdenes como acidosis, cólicos, úlceras gástricas, laminitis y otras alteraciones, debido a la producción excesiva de ácidos orgánicos en el tracto digestivo (Geor y Harris, 2007). El objetivo de este trabajo fue determinar en equinos adultos, la digestibilidad de las principales fracciones nutritivas presentes en el grano de avena entero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 caballos mestizos entre 6 y 20 años, con peso promedio de 496 ± 32 kg, asignados al azar en cuatro grupos de 3 ejemplares y alimentados durante 15 días solo con heno de alfalfa. Posteriormente y durante 10 días, fueron alimentados con una de las cuatro dietas en evaluación, una exclusivamente de heno de alfalfa (control) y las tres restantes con 15; 30 y 45% de grano de avena entero, en sustitución al heno de alfalfa respectivamente. Para la determinación de la digestibilidad de las fracciones nutritivas de las dietas se consideraron 4 días de adaptación al consumo, seguido de 6 días de recolección completa de fecas.

Para la estimación de la digestibilidad, tanto el heno de alfalfa como el grano de avena y una muestra del 10% de las fecas, fueron analizadas por Análisis Químico Proximal, con las técnicas establecidas por el AOAC (1995) y van Soest (1994) para Materia Seca, Proteína Total (N x 0,25), Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Extracto no nitrogenado, Cenizas, Energía Bruta, fraccionamiento de paredes celulares y estimación de la concentración de Nutrientes Digestibles Totales.

Los resultados obtenidos se analizaron mediante regresión lineal, siendo la variable independiente el nivel de inclusión de avena en la ración y la dependiente el coeficiente de digestibilidad de los diferentes nutrientes. La información obtenida fue extrapolada al 100% de inclusión de avena en la dieta. Los resultados fueron comparados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La digestibilidad de la Proteína Total presentó una tendencia a mantenerse estable, variando del 87,3% en la dieta sólo de heno de alfalfa, al 86,2% al 100% de incorporación de avena ($p > 0,05$). Lo mismo ocurre con la digestibilidad de las Paredes Celulares, con una variación de 75,3% a un 74,1% ($p > 0,05$). La digestibilidad de la Fibra Cruda y de las Cenizas, disminuyó, desde un 74,1 a 69,8 y de 78,7 a 69,4 respectivamente ($p \leq 0,05$). La digestibilidad de la Materia Seca, y del Extracto No Nitrogenado, presentó una tendencia a aumentar, con una variación que va desde un 82,2 al 88,2% y desde un 83,4 al 94,7% respectivamente ($p \leq 0,05$). Los Nutrientes Digestibles Totales tendieron a aumentar al incorporar el grano de avena en concentraciones

crecientes en la dieta, desde 66,8% en dieta en base a heno de alfalfa, hasta un 74% en la dieta con 45% de avena. La tendencia, proyectada a la incorporación del 100% de avena en la dieta alcanza un valor teórico del 82,7%. La digestibilidad de la Energía Bruta del grano de avena en este estudio fue del 89,5%.

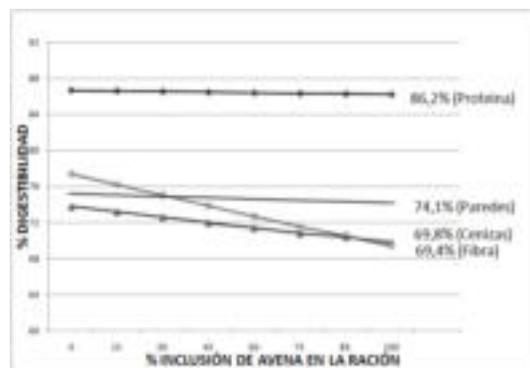


Figura 1. Regresión lineal y tendencia de la digestibilidad promedio de Fibra Cruda, Cenizas, Paredes Celulares y Proteína Total en dietas con niveles crecientes de grano de avena.

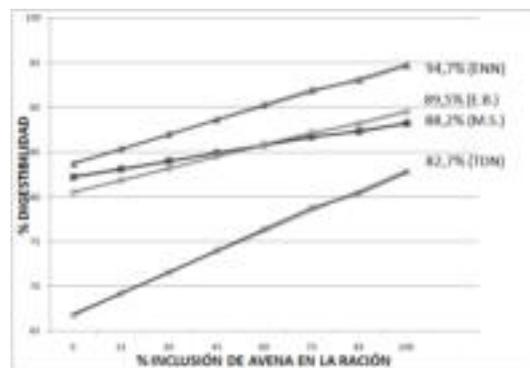


Figura 2. Regresión lineal y tendencia de la digestibilidad promedio de M.S., ENN, NDT y Energía Bruta presentes en dietas con niveles crecientes de grano de avena.

CONCLUSIONES

El aumento de la concentración de avena en la dieta del equino, modifica la digestibilidad de diversos nutrientes presentes en la ración, disminuyendo la digestibilidad de la Fibra Cruda y de las Cenizas, aumentando la digestibilidad de la Materia Seca, Extracto No Nitrogenado, Energía Bruta, como así mismo la concentración de los Nutrientes Digestibles Totales.

REFERENCIAS

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA. 1298 pp.
- GEOR, R.J., HARRIS, P.A., 2007. How to minimize gastrointestinal disease associated with carbohydrate nutrition in horses. In: Proceedings of the Annual Convention of the AAEP 2007. Vol 53. pp 178-185.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient Requirements of Horses. National Academy of Sciences. ISBN: 978-0-309-10212-4.
- VAN SOEST, P. J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd edition). Cornell University Press. 476 pp.

EVALUACIÓN DE UN SUPLEMENTO NATURAL EN CRIANZA DE TERNERAS DE LECHERÍA.

Evaluation of a natural supplement in rearing of dairy calves

Paola Fajardo R.¹, Claudio Cabello,² Macarena Miranda¹, Hugo Flores³.

¹Universidad Mayor. paola.fajardo@umayor.cl; ²Agrícola Peralillo, ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA La Platina.

INTRODUCCIÓN

Los aditivos naturales, son de interés, ya que mejoran la eficiencia de conversión alimentaria y otorgan efectos positivos en la salud de los animales, balanceando la microflora, lo cual entrega un efecto positivo a nivel digestivo y en general, en el sistema inmunológico. Delgado (2001) señala, que generan mejores índices de conversión alimenticia, produciendo terneras de mayor peso corporal al destete, parámetro de alto interés en un sistema productivo lechero. El mercado ofrece distintos tipos de productos, uno de ellos, un alimento natural suplementario, producido en base a harina de soya, hierbas y extracto de roble. Según PGE, (2009) otorga mayor crecimiento, animales saludables y menor mortalidad. El objetivo del presente estudio, fue evaluar la efectividad del suplemento natural, incorporado en alimentación de terneras de lechería, sobre el peso al destete, bajo condiciones de manejo y geográficas características de nuestros sistemas productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el periodo estival del año 2010, en una lechería de sistema intensivo, de la Región Metropolitana. Consideró un total de 60 terneras Holstein Friesian, con los cuales se conformaron dos grupos de 30 animales cada uno, con un promedio de edad al inicio del ensayo de 3 semanas. El primer grupo, fue alimentado con sustituto de leche, alimento concentrado y heno de alfalfa (Grupo Control) y el segundo grupo (Grupo Tratamiento) fue alimentado con igual ración que el Grupo Control pero, con la adición de 5 gr. del alimento suplementario natural, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Se consideró un periodo de ensayo total de 75 días. Los parámetros controlados fueron: peso individual, al inicio del ensayo (P0), a las 35 días del ensayo (P35) y al finalizar el ensayo, es decir a los 75 días (P75). El diseño estadístico utilizado, fue un diseño de bloques al azar, con parcela dividida, donde la parcela principal, está conformada por los tratamientos y las sub parcelas por el tiempo de medición; donde el factor de bloqueo es la edad de los animales. Posterior al análisis antes señalado, se realizó una prueba de comparación múltiple DMS, (Diferencia Mínima Significativa) ($p \leq 0.05$), para los promedios del factor Tratamiento y Análisis de Regresión Lineal para los promedios del factor, Tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra el cuadro N°1, al realizar la comparación de ambos grupos, se observa que la variable peso presentó diferencias significativas para el factor Tratamiento; el Grupo Tratamiento presentó un mayor valor promedio de peso. Lo que coincide con lo descrito por Halama, (1981), ya que, el grupo al que se administró el producto suplementario natural, presentó un aumento de peso promedio de 89,70 Kg. Además, como muestra el cuadro N°2, al realizar la comparación de la variable peso en el tiempo, se observa que los todos los animales del estudio (ambos grupos) al día 0, presentaron un peso promedio por animal de 53,31 Kg., alcanzando al finalizar el ensayo un peso máximo promedio de 120,43 Kg.

Cuadro 1. Promedios de las variables peso en kilogramos para cada grupo experimental.

Grupo	Peso (Kg.)
Control	82,28 b
Tratamiento	88,03 a

Promedios con igual letra en sentido vertical, no difieren entre sí según prueba DMS ($p \leq 0,05$).

Cuadro 2. Promedios del peso, de ambos Grupos, en los diferentes tiempos de medición del estudio.

Día de Medición	Peso (Kg.)
0	53,31 c
35	81,73 b
75	120,43 a

Promedios con igual letra en sentido vertical, no entre sí según prueba DMS ($p \leq 0,05$).

El análisis de varianza (ANDEVA) de la variable peso, indicó efecto significativo tanto en el factor tratamiento como en el factor tiempos de medición, sin embargo el efecto no fue significativo de la interacción “tiempo x tratamiento”. Lo anterior significa que el efecto del factor tratamiento es independiente del efecto del factor tiempos de medición, por lo que el tiempo y la administración del producto tienen efecto por sí solos, sobre el peso (Figura 1).

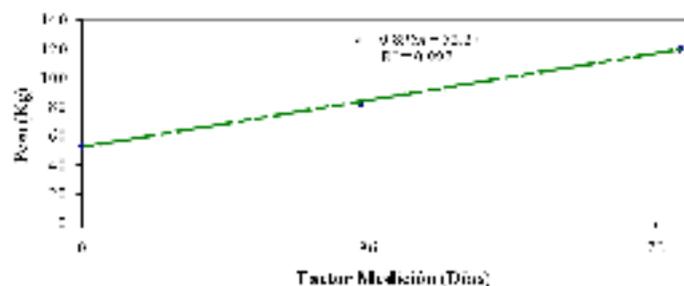


Figura 1. Variación del peso (Kg.) en el tiempo

CONCLUSIONES

El uso de alimento natural suplementario, aumenta significativamente el peso al destete de terneras de lechería (Grupo Tratamiento), cuando éste es administrado en cantidades recomendadas por el fabricante.

REFERENCIAS

- HALAMA A, K; Calf rearing with DIGESTON-1 in Austria. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Viena (Alemania). 1981.
- SEPERIZA, W Astrid; Consejos en la crianza de terneros de lechería, Revista electrónica COOPRINSEM [en línea], 18 de agosto 2009. [fecha de consulta: 29 de abril 2010]. Disponible en: http://e-cooprinsem.cl/nueva/with_fl/html/pdp/articulos/Consejos.htm.
- DELGADO, C Alfredo; Manejo de terneraje, Revista electrónica Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú Vol. 12, N° 2 [en línea], jul/dic 2001 [fecha de consulta 2 de mayo 2010]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12_n2/pdf/manejo_terneraje.pdf
- PGE, Produktions Gemeinschaft; Primera empresa austríaca en crear un suplemento natural probiótico basado en bacterias ácido-lácticas. Austria, 2009.

EFFECTOS DE UNA CARGA DE HIERRO EN LA DIETA EN CERDOS NORMALES Y CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 INDUCIDA: ESTUDIO PRELIMINAR.

Effects of dietary iron overload over normal and type 2 diabetic swines: Preliminary study.

Alejandra Espinoza^{1,2}, Maureen Middleton^{1,2}, María Sol Morales², Fernando Pizarro¹, Miguel Arredondo¹.

¹Laboratorio de Micronutrientes, INTA, ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. aespinoza@inta.cl

INTRODUCCIÓN

Estudios epidemiológicos han reportado una asociación entre altas concentraciones de hierro tisular y riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (Jiang *et al.*, 2004). La formación de radicales hidroxilos catalizados por el hierro contribuiría inicialmente con el desarrollo de resistencia a la insulina, a disminuir la secreción de insulina y posteriormente con el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 (Niederau *et al.*, 1984; Cooksey *et al.*, 2004; Lupi y Del Prato, 2008). Además se ha sugerido que estos radicales podrían atacar los lípidos de las membranas celulares, proteínas y el DNA y así, causar daño tisular. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de una carga de hierro en la dieta de cerdos con y sin diabetes mellitus tipo 2 inducida, sobre parámetros de nutrición de hierro y de estrés oxidativo y evaluar la respuesta de leucocitos de cerdo a diferentes condiciones de estrés (sobrecarga de Fe y/o glucosa).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 grupos de dos lechones machos de 50 días de edad (15 kg), pertenecientes a la línea genética TOPIG. Los cerdos fueron mantenidos en la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, en corrales techados. Cada grupo fue alimentado durante dos meses con las siguientes dietas: 1) *Grupo control* dieta basal; 2) *Grupo Fe*, dieta basal más 3000 ppm de sulfato ferroso; 3) *Grupo metabólico*, animales con diabetes tipo 2 inducida con estreptozotocina (135 mg/kg ev), y con dieta basal; y 4) *Grupo metabólico/Fe*, grupo con inducción de diabetes más dieta *Grupo Fe*. Se verificó la condición de diabetes en los cerdos inducidos mediante la medición semanal de glucosa en sangre (mg/dl), usando un glucómetro portátil (*OneTouch® UltraMini®, Johnson & Johnson*), en ayuno y postprandial, así como también por determinación a nivel de laboratorio. Durante los días 0, 30 y 60 de tratamiento, se tomaron muestras de sangre para evaluar en suero parámetros hematológicos y bioquímicos como glucosa, contenido de Fe y contenido de sustancias que reaccionan con el ácido tiobarbitúrico (TBARS), este último para determinar estrés oxidativo por lipoperoxidación. En muestras de orina se evaluaron cuerpos cetónicos mediante el uso de tiras reactivas Keto-Diastix® (Bayer). Además, al final del tratamiento, se obtuvieron leucocitos (CMNs) los cuales se cultivaron *in vitro* en diferentes condiciones de estrés (sobrecarga de Fe y/o glucosa) en el medio de incubación. Las cuatro condiciones a las cuales se sometieron fueron: *control o G0*: 3,5 µM Fe/5 mM glucosa; *G*: 3,5 µM Fe/14 mM glucosa; *Fe*: 50 µM Fe/5 mM glucosa; *Fe/G*: 50 µM Fe/14 mM glucosa. A estos CMNs, luego de 24 hrs de incubación, se les extrajo las proteínas para medir el contenido total de Fe por espectrofotometría de absorción atómica. Por otro lado se cultivaron estas células en medio RPMI-1640 (Sigma-Aldrich) y 100µL de H₂O₂ 900 µM para evaluar la actividad enzimática de la hem oxigenasa (HO) expresada como nmoles de bilirrubina formada por mg de proteína total/hora. Las mediciones fueron evaluadas en duplicado. Se realizó estadística descriptiva, análisis de ANOVA de una vía y prueba de Tukey para comparaciones entre tratamientos. Los resultados fueron expresados como promedio ± desviación estándar. Las diferencias fueron consideradas significativas si $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto las glicemias (mg/dl) en ayuno (*Grupo control*: 85,1±20,1; *Fe*: 71,3±16,6; *metabólico*: 253,8±137,2; *metabólico/Fe*: 255,8±128,8) y postprandial (*Grupo control*: 98,9±13,3; *Fe*: 95,4±19,6; *metabólico*: 384,6±147,9; *metabólico/Fe*: 371,6±148,4) fueron significativamente mayores en los animales diabéticos (ANOVA una vía, $p<0,05$) y ninguno presentó cuerpos cetónicos en orina. Los TBARS aumentaron sólo en el *grupo metabólico* entre el día 30 (0,55 $\mu\text{M}\pm 0,04$) y 60 (1,09 $\mu\text{M}\pm 0,09$) del tratamiento (ANOVA una vía, $p<0,05$). En el *grupo metabólico/Fe* el incremento fue marginal, mientras que en el *grupo control* y *Fe* no se observaron diferencias significativas en sus niveles de TBARS. En relación al contenido de Fe ($\mu\text{g}/\text{dl}$) en suero, solamente en el *grupo Fe* se observaron diferencias significativas entre los días 0 (135,8±10,0) y 60 (297±37,79) y entre el día 30 (124±37,33) y 60 (297±37,79) del estudio (ANOVA una vía, $p<0,05$). En los CMNs, se observó que en todas las condiciones de cultivo el *grupo metabólico* presentó las menores concentraciones de Fe intracelular expresado como nmoles/mg de proteínas (ANOVA una vía, $p<0,05$), sin embargo el *grupo metabólico/Fe* acumuló mayores concentraciones de Fe en las diferentes condiciones de cultivo *in vitro*, comportándose de manera similar al grupo *Fe*. El incremento más importante fue en las células cultivadas con 50 μM Fe/5 mM glucosa (ANOVA una vía, $p<0,05$). Con respecto a la actividad enzimática de HO, ésta fue mayor en el *grupo metabólico/Fe* (30,6±7,8) comparada con los *grupos control* (13,2±7,2), *Fe* (10,6±1,8) y *metabólico* (19,15±0,8) (ANOVA una vía, $p<0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados parciales obtenidos hasta ahora en este trabajo nos permiten pensar que el cerdo sería un buen modelo de diabetes mellitus tipo 2 y carga de Fe.

-Cerdos con diabetes que consumen raciones con exceso de Fe presentan una mayor actividad enzimática de la HO, considerada un indicador de estrés oxidativo, confirmando algunos de los hallazgos previamente reportados en CMNs de pacientes diabéticos (Arredondo et al., 2007).

REFERENCIAS

- ARREDONDO M.; JORQUERA D.; CARRASCO E.; ALBALA C.; HERTRAMPF E. 2007. Microsatellite polymorphism in the heme oxygenase-1 gene promoter is associated with iron status in persons with type 2 diabetes mellitus. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 86(5):1347-1353.
- COOKSEY R.; JOUIHAN H.; AJIOKA R.; HAZEL M.; JONES D.; KUSHNER J.; MCCLAIN D. 2004. Oxidative Stress, β -Cell Apoptosis, and Decreased Insulin Secretory Capacity in Mouse Models of Hemochromatosis. *Endocrinology*. 145 (11): 5305 – 5312.
- JIANG R.; MANSON J.; MEIGS J.; MA J.; RIFAI N.; HU F. 2004. Body iron stores in relation to risk of type 2 diabetes in apparently healthy women. *Journal of the American Medical Association*. 291(6): 711-717.
- LUPI R.; DEL PRATO S. 2008. β -cell apoptosis in type 2 diabetes: quantitative and functional consequences. *Diabetes & Metabolism*. 34: S56-S64.
- NIEDERAU C.; BERGER M.; STREMMEL W.; STARKE A.; STROHMEYER G.; EBERT R.; SIEGEL E.; CREUTZFELDT W. 1984. Hyperinsulinaemia in non-cirrhotic haemochromatosis: impaired hepatic insulin degradation?. *Diabetologia*. 26: 441-444.

AGRADECIMIENTOS

Fondecyt 1085173, Fondecyt 1095038, AT-24100194, Programa Domeyko Salud.

CONTENIDO DE HIERRO, COBRE Y ZINC EN ÓRGANOS Y MÚSCULOS DE CORTES COMERCIALES DE DOS PORCINOS.

Iron, Cooper and Zinc Contents in Organs and Muscles of Commercial Cuts of Two Swines.

Maureen Middleton^{1,2}; Alejandra Espinoza¹; María Sol Morales²; Fernando Pizarro¹.

¹Laboratorio de Micronutrientes, INTA, ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. mmiddleton@inta.cl

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es una rica fuente de micronutrientes, tales como hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn). Todos participan en múltiples procesos biológicos de los seres vivos. En carne y sangre el Fe se encuentra en dos formas: inorgánica (Fe no-hem) y como hierro hemínico (Fe-hem). El Fe-hem forma parte de la hemoglobina, mioglobina y citocromos (Hallberg, 1981). El Cu participa en el crecimiento, eritropoyesis, reproducción, desarrollo óseo y protege contra el stress oxidativo. El Zn es esencial para la reproducción celular, expresión génica y modulación del apetito (Underwood, 1999). El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de Fe total, Fe hem, Cu y Zn total en órganos y músculo de cortes comerciales de dos porcinos TOPIG.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 2 lechones híbridos comerciales (TOPIG), ambos machos enteros de 50 días de vida, adquiridos en la Sociedad Agrícola Los Tilos Ltda., Región Metropolitana. Ellos fueron alimentados con una dieta compuesta principalmente de maíz y poroto de soya, la cual contiene 120, 8 y 120 ppm de Fe, Cu y Zn, respectivamente. A los 60 días de seguimiento, los animales fueron beneficiados, exanguinados, descuerados, eviscerados y despostados en 9 cortes comerciales por hemicanal (pulpa paleta deshuesada, plateada, pernil de mano deshuesado, costillar, pierna deshuesada, pernil de pierna, filete, lomo centro y lomo vetado). Se recolectaron 2 muestras de 20g tanto de los músculos de cada corte, como de los órganos de cada animal (hígado, bazo, riñón, corazón, cerebro y páncreas), las cuales fueron codificadas y congeladas a -18 °C para su posterior análisis. Las muestras fueron procesadas para Fe, Cu y Zn totales mediante espectrofotometría de absorción atómica (AOAC, 1984) previa digestión ácida y la determinación del Fe no-hem por la técnica de extracción ácida y posterior cuantificación por EAA (Rebouche *et al.*, 2003). El Fe-hem se obtuvo por diferencia entre Fe total menos Fe no-hem. Se calculó promedio y desviación estándar de Fe, Fe-hem Cu y Zn de 4 muestras, una por cada corte comercial por hemicanal y dos por cada órgano en ambos animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de Fe total (mg/100 g tejido), Fe-hem, Cu y Zn de los músculos y de los órganos de los porcinos estudiados, se presentan en el cuadro 1. Los cortes con mayor contenido de Fe total fueron: lomo vetado, filete, costillar y pernil de mano, a diferencia del bovino, en el cual se ha descrito que las mayores concentraciones se presentarían en pollo barriga, entraña, punta de ganso y lomo liso. El contenido total de Fe en los órganos analizados fue superior a los valores encontrados en vísceras y cerebro de bovino a excepción del bazo, el cual dobla al valor determinado en cerdos (Valenzuela et al., 2009).

Cuadro 1. Contenido de Fe total, Fe hem, Cu y Zn en músculos de cortes comerciales y órganos de dos cerdos de 110 días de edad.

	Fe Total (mg/100gr tejido)	Fe Hem (% de Fe Total)	Cu (mg/100gr tejido)	Zn (mg/100gr tejido)
Pulpa Paleta	1,64±0,06	58,3	0,12±0,15	1,52±0,10
Plateada	1,60±0,16	63,7	0,12±0,15	1,73±0,46
Pernil de Mano	1,70±0,19	62,9	0,1±0,16	1,90±0,98
Costillar	1,85±0,52	53,4	0,09±0,04	2,71±0,45
Pierna	1,32±0,08	63,3	0,08±0,04	1,79±0,91
Pernil de Pierna	1,63±0,16	62,4	0,07±0,04	1,70±0,57
Filete	2,07±0,21	65,9	0,11±0,07	2,10±0,52
Lomo Centro	1,52±0,41	76,9	0,06±0,06	1,55±0,53
Lomo Vetado	2,21±0,26	66,2	0,1±0,06	2,04±0,76
Hígado	19,09±6,8	21,8	0,60±0,11	7,02±1,1
Bazo	14,97±1,3	38,4	0,09±0,01	2,31±0,08
Riñón	6,36±0,4	23,0	0,63±0,06	2,44±0,14
Corazón	4,83±0,8	66,2	0,31±0,02	1,62±0,08
Cerebro	1,91±0,2	60,2	0,35±0,02	1,10±0,07
Páncreas	2,10±0,3	55,3	0,13±0,01	3,25±0,49

CONCLUSIONES

En músculos de cortes comerciales y órganos de 2 porcinos TOPIG de 110 días de edad, se observó:

El contenido de Fe, Cu y Zinc total presente en los músculos fue de 1,73±0,28, 0,09±0,02 y 1,89±0,36, respectivamente.

El Fe-hem corresponde al 63,6% del Fe total determinado en todos los cortes analizados.

El hígado y bazo presentaron los mayores valores de Fe total, confirmando su función como órganos de reserva para este mineral.

Las mayores concentraciones de Zn total se encontraron en hígado, costillar, filete y lomo vetado, con niveles que constituyen una importante fuente alimentaria de este nutriente para el ser humano.

REFERENCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1984. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 14th ed. A.O.A.C. Arlington, VA, 834 p.
- HALLBERG L. 1981. Bioavailability of dietary iron in man. Annual Review of Nutrition. 1: 123-147.
- REBOUCHE C., WILCOX C., WIDNESS J. 2004. Microanalysis of non-heme iron in animal tissues. J Bioch Bioph Met 58: 239-251.
- VALENZUELA C; LÓPEZ DE ROMAÑA D; OLIVARES M; MORALES MS; PIZARRO F. 2009. Total iron and heme iron content and their distribution in beef meat and viscera. Biol Trace Elem Res. 132: 103-111.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. 1998. The mineral nutrition of livestock. 3^a ed. CAB International. Wallingford, UK. 614 p.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1095038.

GENÉTICA, REPRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL

EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE BOVINOS EN ENGORDA EN CONFINAMIENTO EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE

Ultrasound evaluation of beef feedlot in central area of Chile

José Luis Riveros F.¹, Rafael Larraín P.² y Ricardo Felmer D.¹

¹Laboratorio de Biotecnología Animal, Instituto de investigaciones agropecuarias INIA-Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, jlriverosf@inia.cl. ²Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

INTRODUCCIÓN

La selección fenotípica de animales, ha presentado limitaciones para características relacionadas con calidad de carne y composición de la canal. Actualmente es factible estimarlas a través del ultrasonido *in vivo*. Su aplicación ha permitido evaluar la aptitud carnicera tanto de futuros núcleos reproductivos como en animales en engorda, a través de mediciones que estiman calidad (área de ojo de lomo (AOL) y grasa de infiltración (GI) y rendimiento (AOL, espesor de grasa dorsal (EGD) y/o espesor de grasa de cadera (EGC)). Su incorporación durante la engorda facilitaría adecuar la dieta en función del rendimiento o de la calidad deseable al momento de la faena. El presente trabajo describe la evaluación ecográfica de características relacionadas con calidad y rendimiento carnicero en bovinos en confinamiento durante la etapa de engorda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agro UC en la zona central de Chile (33° 38' 28" S, 70° 34' 27" W). El grupo experimental se conformó por 38 bovinos, 29 novillos y 9 toritos, de edad promedio 309,34 ± 30,32 días y peso corporal de 343 ± 36,78 kilos, valores correspondientes al inicio del ensayo. Los animales fueron sometidos a una dieta compuesta por ensilaje de maíz 15,1%, maíz grano 34,9%, afrecho de soya 2,4%, urea 0,8%, minerales 1,4%, afrecho trigo 34,9%, paja trigo 9,1% y carbonato de calcio 1,4%. La dieta formulada se estimó para un consumo de 6,59 Kg/d y un aporte de 2,66 Mcal/Kg MS, 12,6% PC y 620 g PM/d.).

Las ecografías se realizaron durante los 90 días finales de la engorda, siendo las fechas de muestreo calculadas en función de la fecha estimada de faena: 15, 30, 60 y 90 días *premortem*. Las mediciones se llevaron a cabo por un único ecógrafo, con un equipo de ultrasonido Esaote Piemedical modelo Aquila, con transductor de 3,5 MHz, acoplador en el caso de la medición de AOL y aceite vegetal como medio de conducción. Al inicio de cada muestreo, los animales fueron pesados y se evaluó el largo del pelo, siendo cortado al superar el límite máximo de 1 pulgada de largo. El animal fue inmovilizado por completo mediante un brete de contención lateral, Priefert[®]. Las imágenes fueron capturadas en el lado derecho del animal, según método descrito por Williams et al. (1997) para EGC, por Perkins et al. (1997) para GI y por Waldner et al. (1992) para AOL. Cada muestreo, consideró tres imágenes por animal: EGC, GI y AOL con 9 repeticiones: 2 para EGC, 5 para GI y 2 para AOL. Cada imagen fue respaldada digitalmente hasta su análisis.

Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza para muestras repetidas en el tiempo. La significancia entre medias se determinó a través de la prueba de Bonferroni, considerándose $P \leq 0,05$ como significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se describen en base a media ± desviación estándar. El valor promedio del peso corporal, presenta un incremento significativo durante la etapa de engorda ($p < 0,05$). El análisis de las imágenes ecográficas, describen resultados para EGC con un valor inicial de 0,52 ± 0,10 cm y de % de GI de 6,77 ± 1,06, los cuales se incrementan en relación al progreso

de la engorda ($p < 0,05$). El AOL alcanza un valor inicial de $7,40 \pm 2,45 \text{ cm}^2$ que se incrementa durante la engorda ($p < 0,05$). El análisis según tipo animal, presenta diferencias desde sus valores iniciales: $0,55 \pm 0,09 \text{ cm}$ para EGC y $7,06 \pm 0,87$ para % IG en novillos y de $0,44 \pm 0,10 \text{ cm}$ para EGC y $5,87 \pm 1,15$ para % IG en toritos, tendencia que se mantiene durante la engorda ($p < 0,05$).

La aplicación del ultrasonido en bovinos, permite evaluar la aptitud carnicera de animales en la etapa de engorda. Sin embargo, lo anterior demanda un alto grado de precisión, replicabilidad e interpretación adecuada de las imágenes capturadas, con el objetivo de minimizar el error. A pesar que la técnica es de gran utilidad en animales *in vivo*, presenta limitaciones en su aplicación, en ganado de engorda, fundamentalmente porque el ultrasonido sólo estima la calidad carnicera y no la mide, lo cual sólo es posible de realizar en la canal. Lo anterior se traduce en un alto grado de variabilidad. Las potenciales fuentes de error, deben atribuirse al proceso de captura de imágenes entre las cuales se describen: error anatómico de la zona de captura de imágenes, inadecuada inmovilización del animal, error en la identificación del animal, edad y tipo, animal sucio y/o con pelo excesivo, factor racial, temperaturas extremas; todas las cuales pueden sumarse al potencial error en la etapa de análisis de las imágenes (Hassen et al., 1998).

La adecuada incorporación de esta técnica, requerirá una etapa de estandarización y validación en los sistemas productivos nacionales, tanto en selección de reproductores como en la etapa de engorda. La validación de la técnica en el ámbito nacional, deberá contrastar sus estimaciones con mediciones precisas en la canal, que otorguen rangos de referencias a las mediciones realizadas *in vivo*.

CONCLUSIONES

El presente trabajo, representa la primera caracterización ultrasonográfica de bovinos durante la engorda. Los incrementos en los valores de EGC, IG y AOL, presentan al ultrasonido como una herramienta de evaluación objetiva del engrasamiento y crecimiento muscular. Su utilización durante la engorda, permitiría ajustar su duración y el plano nutricional, con el objetivo de optimizar la eficiencia de esta etapa productiva.

En el caso de Chile, la incorporación paulatina de la técnica de ultrasonido aplicada en calidad de carne, y complementada con técnicas tradicionales de mejoramiento e innovadoras como las biotecnológicas, permitiría a mediano plazo incrementar la aptitud carnicera del rebaño bovino y la calidad del producto final.

REFERENCIAS

- HASSEN, A., D.E. WILSON, AND G.H. ROUSE. 1998. Evaluation of Carcass, Live, and Real-Time Ultrasound Measures in Feedlot Cattle: I. Assessment of Sex and Breed Effects. *J. Anim. Sci.* 76:273-282.
- PERKINS, T.L., J.C. PASCHAL, N.C. TIPTON, AND M.J. DELAZERDA. 1997. Ultrasonic Prediction of Quality Grade and Percent Retail Cuts in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 75 (Suppl. 1):178.
- WALDNER, D.N., M.E. DIKEMAN, R.R. SCHALLES, W.G. OLSON, P.L. HOUGHTON, J.A. UNRUH, AND L.R. CORAH. 1992. Validation of Real-Time Ultrasound Technology for Predicting Fat Thickness, Longissimus Muscle Area, and Composition of Brangus Bulls From 4 Months to 2 years of Age. *J. Anim. Sci.* 70:3044.
- WILLIAMS, R.E., J.K. BERTRAND, S.E. WILLIAMS, AND L.L. BENYSHEK. 1997. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7-13.

EFFECTO DE LA VITAMINA E SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO EN ENGORDA I: TEMPERAMENTO EN CORRAL

Effect of vitamin E supplementation on beef cattle behaviour I: pen temperament

Consuelo Fuentes B.¹, Cristián Reyes G.¹, Iván Peña R.¹, Rafael Larrain P.¹
Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. larrain@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Se ha observado que la vitamina E reduce la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal luego de una situación estresante (Gupta *et al.*, 2005). Durante el estrés se liberan glucocorticoides desde la glándula adrenal, los que pueden cambiar el comportamiento del animal y afectar la productividad del ganado (Möstl y Palme, 2002). El temperamento de un animal se define como la expresión del comportamiento en respuesta al temor producido por un estímulo estresante (Ferguson y Warner, 2008) y animales con mal temperamento se estresan con mayor facilidad (Grandin, 1993). El objetivo de este estudio fue medir el efecto de la vitamina E en la dieta sobre el comportamiento animal, mediante la medición del temperamento del ganado en corral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la estación experimental de la Facultad de Agronomía de la PUC, en la comuna de Pirque (Región Metropolitana) entre los meses de junio y julio. Se utilizó 38 terneros Angus × Overo Colorado y Overo Colorado provenientes de un mismo rebaño. Tras el destete y transporte, los animales se ubicaron en un corral común por 50 días. Una semana antes de iniciar el experimento, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en 16 grupos de dos o tres animales, según peso y tipo (entero o castrado). Cada grupo fue sorteado a un corral independiente y a uno de los siguientes tratamientos: dieta control y dieta control + 2000 UI/animal/día de vitamina E en forma de “top dressing”. Al iniciar el experimento los animales pesaron $303 \pm 34,5 \text{ kg}$ y tenían en promedio 8.8 meses de edad. El temperamento animal fue medido en dos ocasiones. Los días 15 y 43, dos evaluadores registraron el comportamiento de los animales en un corral, en base a una escala de 1 a 5, utilizada por Hammond *et al.* (1996), en que: (1) no agresivo (dócil), camina lentamente, es posible acercarse a él; (2) ligeramente agresivo, se puede mantener quieto en una esquina si los humanos se mantienen alejados; (3) moderadamente agresivo, corre a lo largo de los cercos, cabeza en alto y empezará a correr si los humanos se acercan; (4) corre agresivo, se mantiene atrás del grupo, cabeza en alto y muy alerta a los humanos; (5) muy agresivo, excitado, corre hacia los cercos o sobre los humanos y cualquier cosa en su camino, “loco”. Dada la naturaleza cualitativa de los datos, se utilizaron métodos estadísticos no paramétricos para analizar los resultados. En este caso, se hizo una prueba de suma de rangos Wilcoxon para contrastar dos muestras independientes (control y tratamiento) para cada día de medición. La hipótesis nula (H_0) fue que el temperamento de la población suplementada con vitamina E es igual al temperamento de la población control. Para determinar la probabilidad de rechazar la hipótesis nula se utilizó el estadístico Z con una cola (hipótesis alternativa: vitamina E reduce valores de temperamento).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de Wilcoxon indica que el temperamento animal, tanto para el día 15 como para el día 43, fue diferente entre los animales control y los que consumían vitamina E, con un valor P de 0,045 y $< 0,001$ respectivamente (Cuadro 1). De estos resultados se puede inferir que el consumo diario de vitamina E produce un efecto en el comportamiento del animal, reduciendo

el puntaje de temperamento de corral hacia valores que indican un comportamiento más tranquilo.

Según Möstl y Palme (2002), los cambios de temperamento y de productividad del ganado ante estrés podrían ser explicados por los niveles de glucocorticoides en la sangre. El cortisol es una hormona producida en la glándula suprarrenal que se libera a la sangre en altas concentraciones luego de una situación estresante. Por esta razón, el nivel de cortisol sanguíneo es comúnmente utilizado como indicador de estrés.

Cuadro 1. Puntaje promedio de temperamento en corral, según día de medición.

Día	Control	Vitamina E	P (Wilcoxon)
15	1,89	1,61	0,045
43	2,26	1,68	< 0,001

El hecho de que los animales suplementados con vitamina E tengan un comportamiento más tranquilo sugiere que probablemente el nivel de cortisol plasmático haya sido menor que en el grupo control al momento de medir el temperamento, lo que también podría ser positivo desde el punto de vista productivo. Gupta *et al.* (2005) observaron que la inyección de vitamina E y selenio no produce un descenso inmediato del cortisol sanguíneo en vacas lecheras preparto, pero 15 días después de la inyección ya se observa una caída en su concentración. Nuestras observaciones son coincidentes desde el punto de vista que al día 15 de tratamiento ya se aprecia una disminución en el puntaje de temperamento en corral.

Según Grandin (1993), los animales con mal temperamento se estresan con mayor facilidad, son difíciles de manejar y usualmente generan un ambiente inseguro para los operarios. De acuerdo con esto, los resultados sugieren que al suministrar vitamina E en la dieta del ganado bovino, se podría facilitar el manejo de los animales y otorgar mayor seguridad a los operarios que deben lidiar con ellos, particularmente dentro del corral.

CONCLUSIONES

La suplementación de animales de engorda con 2000 UI/animal/día de vitamina E reduce el puntaje de temperamento en corral, al menos a partir de los 15 días de tratamiento, indicando que los animales suplementados manifiestan un comportamiento más tranquilo.

REFERENCIAS

- FERGUSON, D.M., y R.D. WARNER. 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science* Vol. 80: 12-19.
- GRANDIN, T. 1993. Behavioural agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science* Vol. 36: 1-9.
- GUPTA, S., H. KUMAR GUPTA, J. SONI. 2005. Effect of vitamin E and selenium supplementation on concentrations of plasma cortisol and erythrocyte lipid peroxides and the incidence of retained fetal membranes in crossbred dairy cattle. *Theriogenology* Vol. 64: 1273-1286.
- HAMMOND, A.C., T.A. OLSON, C.C. CHASE, Jr, E.J. BOWERS, R.D. RANDEL, C.N. MURPHY, D.W. VOGT y A. TEWOLDE. 1996. Heat tolerance in two tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus and Hereford cattle in Florida. *Journal of Animal Science* Vol. 74: 295-303.
- MÖSTL, E., y R. PALME. 2002. Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology* Vol. 23: 67-74.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por proyecto FONDECYT #11080118 y con apoyo de NUTRISERVICE S.A. y DSM Nutritional Products Chile S.A.

EFFECTO DE LA VITAMINA E SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO EN ENGORDA II: TEMPERAMENTO EN BRETE

Effect of vitamin E supplementation on beef cattle behaviour II: chute temperament

Consuelo Fuentes B.¹, Cristián Reyes G.¹, Iván Peña R.¹, Rafael Larrain P.¹
Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. larrain@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Se ha observado que la vitamina E reduce la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal luego de una situación estresante (Gupta *et al.*, 2005). Durante el estrés se liberan glucocorticoides desde la glándula adrenal, los que pueden cambiar el comportamiento del animal y afectar la productividad del ganado (Möstl y Palme, 2002). El temperamento de un animal se define como la expresión del comportamiento en respuesta al temor producido por un estímulo estresante (Ferguson y Warner, 2008) y animales con mal temperamento se estresan con mayor facilidad (Grandin, 1993). El objetivo de este estudio fue medir el efecto de la vitamina E en la dieta sobre el comportamiento animal, mediante la medición del temperamento del ganado en brete.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la estación experimental de la Facultad de Agronomía de la PUC, en la comuna de Pirque (Región Metropolitana) entre los meses de junio y julio. Se utilizó 38 terneros Angus × Overo Colorado y Overo Colorado provenientes de un mismo rebaño. Tras el destete y transporte, los animales se ubicaron en un corral común por 50 días. Una semana antes de iniciar el experimento, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en 16 grupos de dos o tres animales, según peso y tipo (entero o castrado). Cada grupo fue sorteado a un corral independiente y a uno de los siguientes tratamientos: dieta control y dieta control + 2000 UI/animal/día de vitamina E en forma de “top dressing”. Al iniciar el experimento los animales pesaron 303 ± 34.5 kg y tenían en promedio 8.8 meses de edad. El temperamento animal fue medido en tres ocasiones. Los días 0, 14 y 42, tres evaluadores midieron el comportamiento individual de cada animal en el brete. Para esto se utilizó una escala de 1 a 5 descrita por Grandin (1993) en que: (1) calmo, sin movimiento; (2) relativamente inquieto; (3) retorciéndose, agitando de vez en cuando el brete; (4) movimientos enérgicos, continuos y agitando el brete; (5) muge, tuerce el cuerpo y lucha con violencia. Debido a la naturaleza cualitativa de los datos, se utilizaron métodos estadísticos no paramétricos para analizar los resultados. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para comparar días de medición dentro de tratamiento. Además, se hizo una prueba de suma de rangos Wilcoxon para contrastar control y tratamiento dentro de cada día de medición. En este último caso, la hipótesis alternativa fue que vitamina E reduce valores de temperamento y por lo tanto se utilizó el estadístico Z con una cola.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis existen diferencias en temperamento del grupo control entre los tres días de medición ($P < 0,001$), observándose un aumento en el tiempo (Figura 1). Sin embargo, para los animales en tratamiento con vitamina E no se observan diferencias en el tiempo en el puntaje de temperamento ($P = 0,263$). La comparación entre tratamientos indica que la dieta con vitamina E reduce el puntaje de temperamento en el brete al día 42 ($P = 0.039$) y tiende a reducirlo al día 14 ($P = 0.060$).

Según Ferguson y Warner (2008), el temperamento es la expresión del comportamiento animal en respuesta al temor producido ante un estrés. Estar dentro del brete es una situación estresante para los animales, sobretodo si las experiencias anteriores han sido negativas

(Grandin, 1993). Esto podría explicar el aumento en el tiempo del puntaje de temperamento del control, sugiriendo que los animales desarrollaron algún grado de aversión al brete. Sin embargo, esta tendencia no se repite en el caso de los animales que consumen vitamina E, a pesar de que ambos grupos han sido manejados de la misma manera y han pasado por el brete el mismo número de veces.

Gupta *et al.* (2005) observaron que la inyección de vitamina E y selenio produce una baja del cortisol sanguíneo en vacas lecheras preparto. El hecho de que las vacas que fueron inyectadas presentaran menor concentración de cortisol sanguíneo, indicaría que la misma situación estresante ha provocado una menor respuesta en los individuos tratados que en los control. De forma similar, los resultados de este experimento sugieren que la suplementación de vitamina E produce un efecto inhibitorio a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, ya que ante un mismo manejo el grupo control reacciona generando un comportamiento más agitado al día 42, mientras que el grupo suplementado mantiene un comportamiento calmo.

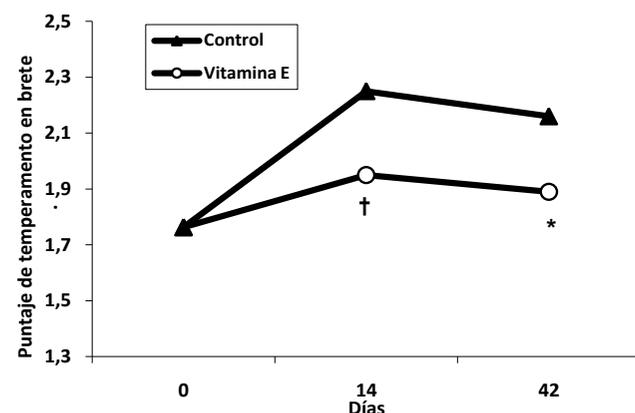


Figura 1. Puntajes promedio de comportamiento en brete para animales con y sin suplementación con vitamina E. Puntajes más bajos indican comportamiento más tranquilo. † $P < 0.1$, * $P < 0.05$ respecto del control.

CONCLUSIONES

La suplementación de animales de engorda con 2000 UI/animal/día de vitamina E mantiene el puntaje de temperamento en el brete entre los días 0 y 42 de tratamiento, mientras que el grupo sin suplementación desarrolla en el tiempo un comportamiento más agresivo.

REFERENCIAS

- FERGUSON, D.M., y R.D. WARNER. 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science* Vol. 80: 12-19.
- GRANDIN, T. 1993. Behavioural agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science* Vol. 36: 1-9.
- GUPTA, S., H. KUMAR GUPTA, J. SONI. 2005. Effect of vitamin E and selenium supplementation on concentrations of plasma cortisol and erythrocyte lipid peroxides and the incidence of retained fetal membranes in crossbred dairy cattle. *Theriogenology* Vol. 64: 1273-1286.
- MÖSTL, E., y R. PALME. 2002. Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology* Vol. 23: 67-74.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por proyecto FONDECYT #11080118 y con apoyo de NUTRISERVICE S.A. y DSM Nutritional Products Chile S.A.

ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS AL GRADO DE INFILTRACIÓN GRASA EN LA RAZA CLAVEL DE CARNE CHILENO

Analysis of polymorphisms associated with marbling in Clavel de carne chileno beef cattle breed.

Ricardo Felmer¹, Jaime Piñeira¹, José Luis Riveros¹, Javier Río¹ y Adrián Catrileo¹
Laboratorio de Biotecnología Animal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Carillanca, Casilla 58-D, Temuco. rfelmer@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El marmoreo o contenido de grasa intramuscular, mejora considerablemente la palatabilidad de la carne y contribuye a su terneza. Para esta característica se han identificado genes cuyos alelos se han asociado con una mayor o menor predisposición de los animales a infiltrar grasa. La genética molecular permite actualmente identificar a aquellos animales portadores de los alelos favorables para infiltración, entregando a los productores una poderosa herramienta para la selección genética de sus reproductores (Yu *et al.*, 2007). Aunque hay un creciente interés por esta tecnología, existiendo actualmente empresas que comercializan estos servicios, aún es necesario validar estos marcadores moleculares (MM) en nuestras razas y condiciones locales. El objetivo del presente trabajo es presentar los primeros datos respecto a la frecuencia génica y genotípica de cuatro *loci* asociados al grado de infiltración grasa en la raza Clavel de carne chileno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras biológicas: Se tomaron muestras de pelo (foliculo piloso) y tejido (biopsia de oreja) a 340 reproductores (machos y hembras) de la raza Clavel de carne chileno, distribuidos en 4 predios de las comunas de Melipeuco, Cunco y Perquenco de la Región de La Araucanía. Los animales fueron muestreados entre octubre y diciembre del 2009. Las muestras fueron remitidas al Laboratorio de Biotecnología Animal de INIA-Carillanca, distante 20 km de la ciudad de Temuco, para su almacenamiento a -20°C hasta el momento de su análisis.

Extracción de ADN desde las muestras biológicas: Se purificaron los ADN respectivos mediante un método clásico de lisis celular empleando un tampón conteniendo detergente (SDS) y proteinasa K (Laird *et al.*, 1991). El ADN final fue resuspendido en 300 μl de tampón T.E.

Análisis de polimorfismos: Se analizaron polimorfismos de los genes Leptina, Tiroglobulina, FABP4 y DGAT1, mediante su amplificación por PCR y posterior digestión con una enzima de restricción, de acuerdo a la técnica de PCR-RFLP (Tiroglobulina, FABP4 y DGAT1) o mediante la técnica de ARMS-PCR (Amplification Refractory Mutation System-Polymerase Chain Reaction)(Leptina), la cual emplea cuatro partidores, dos de los cuales son específicos para cada alelo del polimorfismo a estudiar. Los fragmentos de ADN fueron separados mediante geles de agarosa al 2% teñidos con bromuro de etidio (0,5 $\mu\text{g}/\text{ml}$) y fotografiados con un equipo Phosphor Imager Fujifilm LAS 3000.

Análisis genético: El análisis genético contempló la estimación de las frecuencias génicas y genotípicas de cada uno de estos *loci* en la población de animales analizados. Para la obtención de dichas variables, se empleó el programa FSTAT versión 2.9.3.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las frecuencias genotípicas de los 4 *loci* estudiados en 340 reproductores de la raza Clavel de carne chileno. Se puede observar que los genotipos homocigotos para infiltración grasa (TT, TT, BB y GG para Tiroglobulina, Leptina, DGAT1 y FABP4, respectivamente) se encuentran en una baja frecuencia en esta raza. Aunque con algunas

excepciones, en general, la distribución de estos alelos en los 4 predios participantes fue similar, lo que indicaría que no existe una presión de selección en estos predios hacia el genotipo de infiltración.

Las frecuencias génicas de los alelos favorables para infiltración en la población de estudio fueron 0,17 para Tiroglobulina, 0,20 para Leptina, 0,21 para FABP4 y 0,24 para DGAT1. Se puede destacar de estos datos que aunque la frecuencia génica observada en estos 4 *loci* fue baja, en comparación con las frecuencias génicas descritas en razas especializadas de carne como A. Angus, la posibilidad de implementar un programa de selección genética asistida por marcadores (SAM) para aumentar la frecuencia de este alelo en la población es muy favorable. El número de animales muestreados y el tipo de muestreo realizado permiten obtener importantes conclusiones acerca de las frecuencias génicas y genotípicas determinadas por primera vez en la población de animales de la raza Clavel de carne chileno. Estos datos representan el primer paso para un programa de mejoramiento genético asistido por MM para esta característica en la raza; la siguiente etapa del estudio contempla la asociación de estos MM con características de calidad de la canal, incluida el marmoreo, en animales sometidos a un sistema intensivo de engorda, experimentos que permitirán validar el uso de estos marcadores para la selección de animales para infiltración en nuestras poblaciones.

Cuadro 1. Frecuencia genotípica de los cuatro *loci* de infiltración grasa evaluados en la raza Clavel de carne chileno.

Predio	N	Tiroglobulina			Leptina			DGAT1			FABP4		
		Frecuencias Genotípicas			Frecuencias Genotípicas			Frecuencias Genotípicas			Frecuencias Genotípicas		
		TT*	TC	CC	TT*	TC	CC	(GCG) BB*	AB	(AAG) AA	GG*	GC	CC
1	56	0,04	0,46	0,50	0,11	0,07	0,82	0,16	0,04	0,80	0,04	0,32	0,64
2	90	0,00	0,18	0,82	0,04	0,14	0,81	0,00	0,13	0,87	0,03	0,28	0,69
3	102	0,19	0,24	0,58	0,12	0,32	0,56	0,37	0,12	0,51	0,06	0,32	0,62
4	92	0,00	0,11	0,89	0,12	0,23	0,65	0,18	0,13	0,68	0,04	0,38	0,57
Promedio		0,06	0,25	0,70	0,10	0,19	0,71	0,18	0,11	0,72	0,04	0,33	0,63

N: Número de animales evaluados por predio, *: Genotipo más favorable para infiltración.

CONCLUSIONES

La baja frecuencia alélica de los genes asociados a infiltración grasa observada en el Clavel de carne chileno, confirman la inexistencia de un programa de mejoramiento genético para el marmoreo en la raza y ratifican la factibilidad de mejorar esta característica mediante un esquema cruzas dirigidas apoyado por un programa de selección asistida por marcadores moleculares (SAM).

REFERENCIAS

LAIRD, P. ZIJDERVELD, A. LINDERS, K. RUDNICKI, M. JAENISCH, R. BERNIS, A. (1991). Simplified mammalian DNA isolation procedure. *Nucleic Acids Res.* 19:4293.
YU GAO, RAN ZHANG, XIAOXIANG HU, NING LI. (2007). Application of genomic technologies to the improvement of meat quality of farm animals. *Meat Science* 77, 36-45.

EVOLUCIÓN DE LA PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA, OBSERVADA EN UN FRIGORÍFICO DE LA REGIÓN DEL BIO BIO

Evolution prevalence of bovine tuberculosis, observed in meat processing plant of Bio Bio Region

J. Antonio Blanco¹ y Luis Gómez².

¹Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule. ablanco@ucm.cl

²Servicio Agrícola y Ganadero - Frigorífico Agrolomas.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*), es una enfermedad infecto-contagiosa que afecta al ganado bovino y constituye una importante zoonosis, que provoca pérdidas económicas debido a la disminución en la producción de carne y leche, decomisos de animales en matadero (Cosivi *et al.*, 1998), y puede transformarse en una barrera paraarancelaria en las exportaciones de productos pecuarios. La prevalencia de la tuberculosis bovina, permite cuantificar la presencia de ésta enfermedad a lo largo de un determinado periodo de tiempo, permitiendo tomar medidas sanitarias para su control y erradicación. En Chile, existen datos aislados de valores de prevalencia de esta enfermedad, los que están asociados a algunos predios y basados en la aplicación de tuberculina como técnica de diagnóstico (Azocar, 2005). El objetivo del presente trabajo fue analizar la evolución de esta enfermedad entre 1999 y 2008.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos utilizados en este estudio fueron obtenidos del frigorífico Agrolomas, localizado en la comuna de San Pedro de la Paz, provincia de Concepción, Región del Biobío. El hallazgo de lesiones granulomatosas compatibles con tuberculosis bovina, corresponde a una inspección post mortem de los animales faenados en este establecimiento, aplicado a las diferentes categorías de bovinos. La inspección y registro de lesiones de la canal fue a nivel de cabeza, hígado, pulmón y vísceras abdominales. Labor realizada por personal del SAG en dupla con el Médico Veterinario Inspector Oficial (MVIO) y un Técnico Inspector Oficial (TIO), los que provistos de cuchillo, gancho, guantes de nitrilo y mascarillas realizan la inspección visual, palpación y/o incisión de canal, linfonodos y órganos. Para realizar esta actividad la cabeza y vísceras de los animales son dispuestas en bandejas de inspección, y allí uno de la dupla inspecciona cabeza, corazón y riñones y el otro pulmón, hígado, ubres (en caso que las hubiera) y vísceras abdominales. La prevalencia de una enfermedad correspondió a la proporción de individuos que padecen la enfermedad en un momento o periodo determinado en relación a la población total de ese momento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia total, considerando todos los animales beneficiados sin distinción de categoría alcanza un 5,6%. Siendo la categoría de las vacas con una mayor prevalencia de 11,7%. Mientras que las vaquillas tuvieron un 3,8% de prevalencia (Cuadro 1), situación muy importante, ya que conjuntamente los novillos (4,1%), constituye la carne destinada a exportación.

Cuadro 1. Prevalencia total por categoría, durante el periodo 1999-2008.

Categoría	Beneficios	Infectados	Prevalencia (%)
Bueyes	2.177	161	7,4
Toros	2.412	134	5,6
Vacas	69.339	8.120	11,7
Novillos	207.997	8.577	4,1
Vaquillas	58.072	2.175	3,8
Terneros	4.281	211	4,9
Total	344.278	19.378	5,6

En el cuadro 2, se observa que el máximo valor se presentó en las vacas con un 28,2% de prevalencia registrada en el año 2004. Mientras que, las categorías destinadas a exportación vaquillas y novillos presentaron los menores valores de 10,8 y 10,1% de prevalencia, respectivamente en el año 2003. Por otro lado, los terneros presentaron una alta prevalencia en año 2000 con una prevalencia de 26,7%, esta alta prevalencia no es propia de esta categoría puesto que, en animales muy jóvenes, no se alcanza a desarrollar lesiones granulomatosas. Los bueyes presentan en promedio de 20% de prevalencia el año 2007, debido a que esta categoría está compuesta por animales de avanzada edad, por lo cual es más probable que desarrollen lesiones granulomatosas visibles.

Cuadro 2. Valores máximos de prevalencia por categoría y año.

Categoría	Beneficios	Prevalencia (%)	Año
Bueyes	20	20,0	2007
Toros	422	11,6	2000
Vacas	8.272	28,2	2004
Novillos	12.039	10,1	2003
Vaquillas	3.615	10,8	2003
Terneros	394	26,7	2000

La alta prevalencia en la categoría de vacas confirma, que para el consumo de productos lácteos esta debe ser previamente pasteurizada o cocida, para evitar el contagio por *M. bovis*, que puede estar presente en la leche.

CONCLUSIONES

La categoría de las vacas presenta los más altos valores de prevalencia, seguido por bueyes, toros, terneros, novillos, vaquillas.

REFERENCIAS

- AZOCAR, G. 2005. Situación de la tuberculosis bovina en la VIII región del Bio-Bio. Concepción, Chile. 86 p.
- COSIVI, O.; J.M. GRANGE, J.C. DABORN, M.C. RAVIGLIONE, T. FUJIKURA, D. COUSINS, R.A. ROBINSON, H.F.A.K. HUCHZERMAYER, I. DE KANTOR y F.X. MESLIN. 1998. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. Emerging Infectious Diseases 4:59-70

PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE IGG EN CALOSTRO BOVINO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIRS)¹

Prediction of IgG in bovine colostrum by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS)

Myriam Rivero¹, Daniel Alomar², Ximena Valderrama²

¹Escuela de Graduados, Becaria CONICYT; ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. dalomar@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El calostro es rico en inmunoglobulinas (Ig) que, al ser transferidas al recién nacido, proveen protección contra infecciones bacterianas (Wheeler et al., 2007) mejorando la sobrevivencia de mamíferos jóvenes (Chigerwe et al., 2008). La principal Ig del calostro bovino es la G (IgG) que representa alrededor del 80-90% del total de Ig en los primeros dos días postparto. Se han utilizado varios métodos para determinar el contenido de IgG del calostro: radio inmunodifusión, refractometría, cromatografía, electroforesis, entre otros (Gapper et al., 2007). Sin embargo, los análisis son caros, lentos y poco disponibles en Chile. El método NIRS se ha usado en múltiples aplicaciones, incluyendo calidad y composición de la leche, pero no hay reportes sobre contenido de anticuerpos en calostro bovino. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de NIRS para determinar el contenido de IgG en el calostro bovino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 157 muestras de calostro tomadas entre otoño y primavera 2009, de dos lecherías comerciales en la Región de Los Ríos. Las muestras se colectaron en la primera hora posterior al parto, dividiéndose en submuestras que se mantuvieron a -20°C hasta su análisis. Los espectros se colectaron en duplicado por transflectancia (celda con espejo de aluminio y 0,1 mm de paso de banda) en duplicado, con un monocromador NIRSystems 6500, en la región VIS-NIR (400-2500 nm) luego de descongelar a 2-5°C durante 24h. El software WINISI II (Infrasoft International, ISI, Port Matilda, PA, USA) fue utilizado para las lecturas y la calibración. El análisis de referencia para contenido de IgG, se realizó mediante radio inmunodifusión (Mancini et al., 1965). Las calibraciones se desarrollaron mediante regresión de Cuadrados Mínimos Parciales Modificados, luego de aplicar diferentes tratamientos matemáticos a los datos espectrales (orden de derivación, intervalo de sustracción, segmento de suavización) y someterlos (o no) a corrección de dispersión mediante "Standard Normal Variate" (SNV) y "Detrending". Se aplicaron dos pasos de eliminación de datos aberrantes, con valores críticos para "outliers" T=2.5 y "H"²=10. Como técnica de validación se utilizó la validación cruzada. Las ecuaciones se seleccionaron según su error estándar de validación cruzada (SECV), error estándar de calibración (SEC), coeficiente de determinación (para validación cruzada y para calibración) y el RPD, que es la relación entre la desviación estándar (SD) y el SECV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de referencia del conjunto de muestras arrojó un contenido promedio de IgG de 96,6±37,9 g/L (rango de 1,7 a 185). En la calibración, se seleccionaron varias ecuaciones, de las cuales, las mejores se obtuvieron con un segundo orden de sustracción a intervalos de ocho a diez nm y segmentos de suavización de cuatro a ocho nm, más corrección de dispersión de luz (SNV y Detrend). En la validación cruzada, para cualquiera de esas ecuaciones, los valores espectrales explicaron más de un 94% de la variación en el contenido de IgG; en tanto que el error obtenido (SECV) en las predicciones es de 9 g/L, lo que para una desviación estándar de 37 g/L, arrojó una

relación RPD superior a 4, con lo cual se considera que se pueden obtener predicciones confiables con la mejor ecuación seleccionada.

En la figura 1 se grafican los valores de referencia contra los predichos por la mejor ecuación. Los valores estuvieron muy cercanos a la línea diagonal de igual respuesta, lo cual era esperado dado el alto coeficiente de determinación y el bajo SECV encontrados. Se aprecia también que la dispersión tiende a aumentar en los rangos más elevados de concentración.

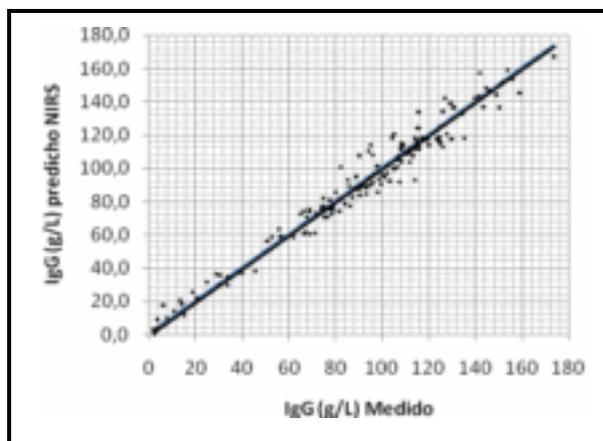


Figura 1. Valores de IgG de calostro bovino predichos con NIRS en relación a los medidos.

CONCLUSIONES

La metodología NIRS permite predecir el contenido de IgG del calostro bovino fresco en forma rápida y confiable, constituyéndose en una valiosa herramienta para identificar a hembras que presenten ventajas (o desventajas) en este aspecto.

REFERENCIAS

- CHIGERWE, M.; TYLER, J.; MIDDLETON, J.; SPAIN, J.; DILL, J. y STEEVENS, B. 2008. Comparison of four methods to assess colostral IgG concentration in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 233: 761–766.
- GAPPER L.; COPESTAKE, D.; OTTER, D. y INDYK, H. 2007. Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. *Anal Bioanal Chem* 389:93–109
- MANCINI, G.; CARBONARA, A. y HEREMANS. J. 1965. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry* 2:235–254. (Abstract)
- WHEEÑER, T.; HODGKINSON, A.; PROSSER, C. y DAVIS, S. 2007. Immune Components of Colostrum and Milk—A Historical Perspective. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 12 : 237–247

AGRADECIMIENTOS

¹ Financiado por Proyecto Calostro: Universidad Austral de Chile- University of Saskatchewan, Canada

PRESENTACIÓN DE DESBALANCES DE SODIO, MAGNESIO Y POTASIO EN REBAÑOS LECHEROS DE CHILE DURANTE 1986 – 2010*

Sodium, magnesium and potassium unbalances observed in Chilean dairy herds between 1986 and 2010

Catalina Wagemann¹, Clarissa Barboza¹, Helga Böhmwald², Ricardo Chihuailaf², Fernando Wittwer², Mirela Noro²

¹Prog. Mag. Cs. mención Salud Animal; ²Ins. Cs. Clín. Vet., Universidad Austral de Chile.

*Consortio lechero FIA-CS-C-2004-1-P-002 M2P6.

mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Mantener las concentraciones sanguíneas de minerales esenciales dentro de rangos fisiológicos es fundamental para conservar la integridad y funcionalidad del organismo animal (Underwood y col., 1999). El estudio de los metabolitos sanguíneos, mediante el uso de perfiles metabólicos, ha permitido diagnosticar los trastornos metabólicos nutricionales que afectan a los rebaños lecheros (Contreras y col., 1996). El objetivo del presente trabajo fue describir y comparar la frecuencia de desbalances de sodio (Na), magnesio (Mg) y potasio (K) en grupos de vacas de rebaños lecheros en el sur de Chile entre los años 1986 - 2002 y 2003 - 2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 3.062 perfiles metabólicos, provenientes de rebaños lecheros ubicados entre las regiones del Bío Bío y de los Lagos, Chile y procesados en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad Austral de Chile entre los años 1986 y primer semestre de 2010. Cada perfil estaba constituido por 1 a 4 grupos de 5 a 7 animales. Las concentraciones plasmáticas de Mg fueron determinadas por espectrofotometría de absorción atómica y las de Na y K por fotometría de llama. El valor promedio de las concentraciones de Na, Mg y K de cada grupo fue ingresado a una planilla Excel, Microsoft Office 2007, considerando la categoría del grupo (preparto o lactancia) y la época del año (verano, otoño, invierno o primavera). Los perfiles se clasificaron en dos periodos según el año en que se realizaron, 1986 – 2002 (n = 1.801) y 2003 – 2010 (n = 1261). Se determinó la media, desviación estándar (DE) y porcentaje de rebaños con concentraciones sanguíneas de minerales bajo o sobre los rangos de referencia utilizados por el laboratorio (Wittwer, 2004). La normalidad de los datos se estableció con el programa Statistix 8.2 y las diferencias entre la presentación de valores bajo o sobre los límites de referencia entre los dos periodos se comparó mediante una prueba de proporción, considerando $P < 0,05$ significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios y desviación estándar de las variables analizadas se encontraron dentro de los rangos de referencia. El desbalance mineral más frecuente entre 1986 y 2002 correspondió a hipomagnesemia en rebaños preparto e hiponatremia en rebaños en lactancia, presentándose en un 9,0% y 4,7% de los casos, respectivamente (Cuadro 1).

En el período 2003 – 2010 la hiponatremia fue el desbalance más observado en ambas categorías. La frecuencia de rebaños con concentraciones sanguíneas de Na bajo el límite inferior de referencia fue significativamente mayor en relación al primer periodo ($P < 0,05$), afectando a un 19,4% de la categoría preparto y 21,4% en lactancia.

Cuadro 1. Concentraciones ($X \pm DE$, mmol/L) de sodio (Na), magnesio (Mg) y potasio (K) en grupos de vacas parto o lactancia según periodo analizado y, porcentaje de grupos con valores bajo y sobre los límites de referencias en perfiles metabólicos realizados entre 1986 a 2002 y 2003 a 2010.

Mineral	Categoría	Período	N	Promedio $\pm DE$	Bajo LR* (%)	Valor P Bajo LR	Sobre LR* (%)	Valor P Sobre LR
Na	Parto	1986 - 2002	165	141 \pm 4,2	3,0	0,0007	0,0	0,4015
		2003 - 2010	36	140 \pm 6,6	19,4		2,8	
	Lactancia	1986 - 2002	467	141 \pm 4,5	4,7	0,0000	0,0	--
		2003 - 2010	112	139 \pm 6,3	21,4		0,0	
Mg	Parto	1986 - 2002	535	0,83 \pm 0,1	9,0	0,3195	2,1	0,9987
		2003 - 2010	280	0,80 \pm 0,2	11,4		1,8	
	Lactancia	1986 - 2002	1198	0,87 \pm 0,1	3,6	0,0000	2,0	0,0377
		2003 - 2010	719	0,82 \pm 0,1	8,6		0,7	
K	Parto	1986 - 2002	172	4,87 \pm 0,4	0,0	0,0639	1,7	0,0146
		2003 - 2010	47	5,29 \pm 1,8	4,3		10,6	
	Lactancia	1986 - 2002	465	4,88 \pm 0,5	0,0	0,0000	1,5	0,0055
		2003 - 2010	146	4,65 \pm 0,9	6,9		6,2	

*Límites referencia= Na: 134 - 154 mmol/L; Mg: 0,7 - 1,1 mmol/L; K: 3,9 - 5,9 mmol/L. Lab. Patol. Clín. Vet., UACH, Wittwer, 2004.

La presentación de hipomagnesemia aumentó en los rebaños en lactancia ($P < 0,05$) de 3,6% (1986-2002) a 8,6% (2003-2010), manteniéndose similar en la categoría parto ($P > 0,05$). La frecuencia de rebaños con concentraciones de potasio sobre el límite superior de referencia se incrementó en ambas categorías entre los periodos evaluados ($P < 0,05$), mientras que el aumento en el porcentaje de casos con valores bajo el límite inferior de referencia fue significativo sólo en los rebaños en lactancia ($P < 0,05$; Cuadro 1). Los resultados del presente estudio sugieren cambios en la ingesta de estos minerales, especialmente de sodio, en las categorías parto y lactancia, afectando las concentraciones sanguíneas en los rebaños lecheros del sur de Chile.

CONCLUSIONES

La hiponatremia fue el desbalance mineral más frecuente en grupos de vacas parto y en lactancia durante el periodo 2003 - 2010, incrementándose su presentación comparado con el periodo 1986 - 2002.

La presentación de hipomagnesemia aumentó en el grupo de vacas en lactancia durante el periodo 2003 - 2010 en comparación con el periodo 1986 - 2002.

La frecuencia de rebaños con concentraciones de potasio bajo y sobre el rango de referencia fue mayor en las categorías parto y lactancia en el segundo periodo evaluado.

REFERENCIAS

- CONTRERAS, P. A., L. VALENZUELA., F. WITWTER. y H. BÖHMWALD. 1996. Desbalances metabólicos nutricionales más frecuentes en rebaños de pequeños productores de leche, Valdivia - Chile. Arch. Med. Vet., 28 (1): 39 - 50.
- UNDERWOOD, E. J. y N. F. SUTTLE. 1999. General Introduction. In: The Mineral Nutrition of Livestock 3rd ed. CABI Publishing, New York. 1 - 16.
- WITWTER, F. 2004. Valores de referencia constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

PRESENTACIÓN DE DESBALANCES ENERGÉTICOS Y ALTERACIONES HEPÁTICAS EN REBAÑOS LECHEROS DE CHILE DURANTE 1986 - 2010*

Energy unbalances and liver damage observed in Chilean dairy herds between 1986 and 2010

Marina Weschenfelder¹, Clarissa Barboza², Catalina Wagemann², Helga Böhmwald³, Ricardo Chihuailaf³, Fernando Wittwer³, Mirela Noro³

¹UPF, Brasil; ²Prog. Mag. Cs. mc Salud Animal, UACH; ³Inst. Cs. Clín. Vet.; UACH, Chile.

*Consorcio lechero FIA-CS-C-2004-1-P-002 M2P6.

mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los desbalances energéticos son frecuentemente observados en rebaños lecheros de alta producción, fundamentalmente al inicio de lactancia. Dentro de los indicadores de desbalances energéticos utilizados en perfiles metabólicos, está la determinación de las concentraciones plasmáticas de β OH butirato (β HB), ácidos grasos libres (NEFA), urea -indicador del sincronismo entre proteína y energía ruminal- y la actividad de las enzimas hepáticas AST y γ GT, que se incrementan en la lipidosis, micotoxicosis u otros trastornos que afectan a este órgano. El objetivo del estudio fue establecer y comparar la frecuencia de valores bajo y sobre los límites de referencia (LR) para los indicadores de desbalances energéticos y de daño hepático, en grupos de vacas de rebaños lecheros del sur de Chile entre los años 1986 a 2002 y 2003 a 2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 3.017 perfiles metabólicos, provenientes de rebaños lecheros ubicados entre las regiones del Bío Bío y Los Lagos, Chile, procesados en el Laboratorio Clínico Veterinario de la Universidad Austral de Chile entre enero de 1986 y julio de 2010. Cada perfil estaba constituido por 1 a 4 grupos de 5 a 7 animales. Los valores promedios de las concentraciones de β HB (FAO-AIEA) y urea (ureasa cinético) y de las actividades plasmáticas de aspartato amino transferasa (AST, EC: 2.6.1.1, cinético IFCC) y de la gama glutamil transferasa (GGT, EC: 2.3.22, cinético IFCC) de cada grupo fueron ingresados a una planilla Excel, Microsoft Office 2007, considerando la categoría del grupo (parto o lactancia) y la de ejecución del examen época (verano, otoño, invierno o primavera). Los perfiles se clasificaron en dos periodos, según el año en que se realizaron, 1986 - 2002 ($n = 1.801$) y 2003 - 2010 ($n = 1.216$). Se determinó la media, desviación estándar (DE) y el porcentaje de rebaños con concentraciones o actividades plasmáticas bajo y sobre los LR utilizados por el laboratorio (Wittwer, 2004). Las diferencias entre la presentación de valores bajo y sobre los LR entre los dos periodos se compararon mediante una prueba de proporción en el programa Statistix 8.0, considerando $P < 0,05$ significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios de los indicadores evaluados para ambos periodos están dentro de los LR para los grupos parto y lactancia. El porcentaje de grupos parto y lactancia con concentraciones de β HB sobre el LR superior se incrementó ($P < 0,05$) en el periodo 2003- 2010 comparado con el periodo 1986-2002 (Cuadro 1). Resultados similares fueron observados en el grupo lactancia para las concentraciones de urea y actividades plasmáticas de AST y γ GT, las cuales fueron superiores ($P < 0,05$) en el periodo 2003-2010 que entre 1986 -2002. Sin embargo, el grupo parto no cambió sus porcentajes de valores sobre el LR superior ($P > 0,05$) para urea, AST y γ GT entre los

períodos comparados (Cuadro 1). El porcentaje de grupos bajo el LR fue similar entre los periodos ($P>0,05$) para todos los indicadores evaluados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentraciones ($X\pm DE$) de β -OH butirato (β HB) y urea y actividades plasmáticas de aspartato aminotransferasa (AST) y γ -glutamyltransferasa (γ GT) según categoría, en perfiles metabólicos realizados entre 1986 a 2002 y 2003 y 2010.

Parámetro	Categoría	Período	N	Promedio	Bajo LR* (%)	Valor p Bajo LR	Sobre LR* (%)	Valor p Sobre LR
β HB (mmol/L)	Preparto	1986-2002	354	0,36 \pm 0,15	0	0,9120	6,2	0,0002
		2003-2010	284	0,44 \pm 0,19	0,4		15,5	
	Lactancia	1986-2002	706	0,44 \pm 0,20	0	0,9960	16,3	0,0001
		2003-2010	699	0,56 \pm 0,19	0,1		32,5	
Urea (mmol/L)	Preparto	1986-2002	508	5,20 \pm 1,70	5,7	0,0775	15,6	0,6160
		2003-2010	266	5,14 \pm 1,83	9,4		13,9	
	Lactancia	1986-2002	1170	5,03 \pm 1,51	3,8	0,1301	8,7	0,0001
		2003-2010	698	5,89 \pm 1,86	2,4		22,8	
AST (U/L)	Preparto	1986-2002	384	76 \pm 28,7	16,9	-	1	0,8361
		2003-2010	258	98 \pm 26,8	0,8		1,6	
	Lactancia	1986-2002	921	83 \pm 30,3	12,8	-	2,2	0,0001
		2003-2010	669	120 \pm 33,3	0,9		13,6	
γ GT (U/L)	Preparto	1986-2002	76	19 \pm 18	0	-	2,6	0,9121
		2003-2010	67	24 \pm 7	0		1,5	
	Lactancia	1986-2002	133	20 \pm 7	0	-	2,3	0,0001
		2003-2010	159	30 \pm 11	0		17	

*Urea: 2,6 a 7,0 mmol/L; AST: < 150,0 U/L; γ GT: < 39 U/L; β HB: preparto= 0,02 a 0,46 mmol/L y lactancia: 0,06 a 0,6 mmol/L. Laboratorio Patología Clínica Veterinaria, UACH, Wittwer, 2004.

El incremento de las concentraciones de β HB, entre períodos estaría asociado a la introducción de genética de vacas de alta producción, lo que predispone a la presentación del balance energético negativo en los rebaños, por los mayores requerimientos de los animales para la producción láctea, que no son satisfechos por la dieta. El aumento en la actividad plasmática de las enzimas AST y γ GT, en el grupo lactancia, se asociaría a una mayor presentación de lipodosis hepática en el postparto temprano y al consumo micotoxinas hepatotóxicas contaminantes de los alimentos conservados y concentrados. En el caso de γ GT, no es posible descartar la fasciolosis hepática.

Las mayores concentraciones de urea en 2003-2010 en el grupo lactancia, indica una asincronía entre la disponibilidad del nitrógeno y energía ruminales, problema frecuente en rebaños a pastoreo de praderas templadas fertilizadas.

CONCLUSIONES

En vacas preparto de rebaños lecheros de Chile la presentación de desbalances energéticos se incrementó del 1986 – 2002 a 2003 – 2010.

En vacas en lactancia de rebaños de Chile la presentación de desbalances energéticos, de energía y proteína ruminales y de alteraciones hepáticas aumentó del 1986 – 2002 a 2003 – 2010.

REFERENCIAS

WITWER, F. 2004. Valores de referencia constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS CAUSANTES DE MASTITIS EN BOVINOS LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Identification of mastitis-causing pathogens in dairy cattle of the Los Lagos region

Andrés Carvajal R.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Laboratorio de Biotecnología, Centro Regional INIA Remehue, Osorno, Chile. andres.carvajal@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La mastitis es una de las enfermedades más importante y frecuente en el ganado lechero en Chile, debido a las pérdidas económicas que produce. Se caracteriza por una respuesta inflamatoria inducida principalmente por bacterias contagiosas y ambientales que infectan la glándula mamaria, siendo común el aumento del número de células somáticas (RCS) en leche. Diversos factores inciden en la aparición de la enfermedad ya sea en su grado clínico o subclínico, como el período de lactancia, nutrición y la genética animal. Además del hecho que las bacterias tienen distinta capacidad para infectar al huésped, se ha descrito que los bovinos pueden tener variabilidad respecto al grado de susceptibilidad y resistencia a mastitis, y varios estudios señalan que polimorfismos en genes de función inmune podrían estar asociados con el grado de presentación de la enfermedad y el tipo de patógeno asociado. El Laboratorio de Biotecnología está interesado en estudiar la asociación entre factores genéticos y la presentación de mastitis causado por los principales patógenos, teniendo como primer objetivo la identificación de las bacterias asociadas a la enfermedad en bovinos lecheros de la Región de Los Lagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 4 predios de planteles bovinos con control lechero de las razas Holstein Americano, Jersey, Montbeliarde y Overo Colorado, todos ubicados en la Región de Los Lagos. Durante los meses de otoño se obtuvieron muestras de leche (40 ml) provenientes de animales sanos (control) y con mastitis clínica (MC) o subclínica (MSC). El número de animales por condición y raza se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de muestras de animales de distintas razas y condición.

Condición / Raza	Holstein	Jersey	Montbeliarde	O. Colorado	Total
Control	15	17	17	19	68
SCM	20	1	13	9	43
CM	9	2	2	4	17
Total	44	20	32	32	128

Los animales fueron clasificados como sanos si tenían un RCS menor a 150.000 durante los últimos 6 meses y no presentaban signos de mastitis clínica. Los animales diagnosticados con MC evidenciaron inflamación y eritematosis en la ubre, y la leche obtenida de estos animales evidenció un aspecto sanguinolento y grumoso. Los casos de MSC fueron diagnosticados mediante el Test de California y con un RCS mayor a 200.000 durante los últimos 6 meses. Las muestras de leche fueron obtenidas antes de la ordeña y mantenidas y transportadas hasta el laboratorio a 4°C. Alícuotas (10 μ l) de leche fueron sembradas en placas de cultivo conteniendo agar sangre bovino a 37°C entre 24-48 h y la identificación de patógenos se realizó mediante test bioquímicos estándares recomendados por el National Mastitis Council (NMC) y resistencia a β -lactámicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido al criterio de selección, el RCS de los animales con mastitis subclínica para cada raza fue significativamente mayor (500.000-2.250.000) que el RCS de los animales control (35.000-110.000), durante el mes de toma de muestra y los 6 meses anteriores. En relación al nivel de producción de litros de leche no estandarizada, el análisis muestra que los bovinos tienen en promedio una mayor producción en verano, comenzando a disminuir al inicio del otoño, debido al sistema de manejo y producción. Aunque el número de animales con mastitis clínica aún es reducido, en bovinos Holstein la producción láctea muestra una tendencia a ser menor que en animales control al menos entre los meses de enero y abril de la temporada evaluada. En bovinos Montbeliarde durante el mismo período, se observa una menor producción en animales con mastitis clínica en relación a la de animales sanos.

Respecto a la identificación de patógenos en muestras de leche, el cultivo *in vitro* mostró la presencia de bacterias contagiosas y ambientales: *S. aureus* (31%), *S. coagulans* negativo (SCN, 23%), *S. uberis* (9%), *S. dysgalactiae* (0,7%), *C. bovis* (11%), coliformes (1,5%) y *Bacillus spp.* (0,7%). Dentro del género *Staphylococcus* y *Streptococcus*, sólo el 56,5% fue sensible a β -lactámicos, observándose que el 69% de *S. aureus* fue resistente al antibiótico, pudiendo tener como causa el uso indiscriminado de antibióticos por parte de los agricultores. En relación a la condición sanitaria, el 34% de los animales sanos fue negativo para cualquier patógeno, mientras que el 31% fue positivo para SCN, y el resto para *S. aureus* y *C. bovis*. En animales con mastitis subclínica, el 57% fue positivo para *S. aureus* y el 13% para SCN.

Las 4 razas evaluadas fueron positivas para los 4 patógenos más representados, siendo *S. aureus* la bacteria más abundante (46%) en bovinos Holstein y Jersey, y la segunda en Montbeliarde y O. colorados, mientras que de manera inversa, SCN fue la bacteria más abundante en bovinos Montbeliarde (25%) y O. colorados (36%), y la segunda en Holstein y Jersey (Cuadro 2). *S. uberis* fue identificado en muestras provenientes de bovinos en su mayoría Holstein, mientras que los coliformes en Jersey y O. colorado; Por su parte, *S. dysgalactiae* y *Bacillus spp.* se encontraron sólo en una raza. En conjunto, estos resultados preliminares y la observación que animales sanos son positivos para algunos patógenos, sugieren que existe una susceptibilidad diferencial de los animales a la infección de la ubre y al grado de mastitis. Esto podría estar condicionado en parte por la variabilidad natural que existe en la genética del animal, por ejemplo, polimorfismos en genes de función inmune relacionados a detección y respuesta a patógenos. Debido a lo anterior, se está comenzando a genotipar polimorfismos en lactoferrina para establecer una asociación con el patógeno presente en leche y el tipo de mastitis.

Cuadro 2. Número de bacterias identificadas por raza.

Bacteria / raza	Holstein	Jersey	Montbeliarde	O. Colorado	Total
<i>S. aureus</i>	21	11	3	7	42
SCN	7	4	8	12	31
<i>S. uberis</i>	7	1	2	2	12
<i>S. dysgalactiae</i>	0	0	0	1	1
<i>C. bovis</i>	4	4	3	4	15
Coliforme	0	1	0	1	2
<i>Bacillus spp</i>	0	1	0	0	1
negativa	7	2	16	6	31
Total	46	24	32	33	135

CONCLUSIONES. Las razas de bovino evaluadas muestran variabilidad en la susceptibilidad de infección por las principales bacterias causantes de mastitis, ya sea en su grado clínico o subclínico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por el proyecto FONDECYT 11090359.

TRATAMIENTOS CORTOS DE SINCRONIZACION EN OVEJAS

Short treatments of synchronization in ewes

Andrea Gruzmacher¹, Rodrigo Correa², Claudia Letelier³,

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. andrea.gruzmacher@gmail.com

²CIA/CENEREMA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

³Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de un dispositivo intravaginal con progestágeno por 12-14 días, es el método más usado para sincronizar estros en ovinos. Generalmente, éstos se asocian con gonadotropina coriónica equina (eCG) al final del tratamiento. Estos protocolos, sincronizan eficientemente los celos, pero se ha comprobado que los niveles de progesterona disminuyen a niveles subluteales alrededor del día 6 provocando efectos adversos que explicarían su variable tasa de preñez. En cambio, concentraciones supraluteales afectan la dominancia del folículo dominante generado durante la primera onda, induciendo una regresión temprana y acelerando la emergencia de una nueva onda folicular (Menchaca y Rubianes, 2004). Por otro lado se ha observado que protocolos largos de sincronización basados exclusivamente en progestágenos pueden presentar una baja concentración de celos, con intervalos entre 24 y 81 horas (Latorre y col 2006). Considerando lo mencionado anteriormente y el hecho de que en Chile la disponibilidad de eCG en el mercado no es constante, es que se decidió evaluar la eficiencia de tratamientos alternativos de sincronización de estros utilizando protocolos de corta duración, en base a progesterona y hormonas distintas a eCG.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó con 80 ovejas cruce Corriedale-Border Leicester de 3 y 4 años de edad durante plena estación reproductiva (abril del 2010), en Cabaña Tattersall, ubicada en sector Pichidama a 40 Km de Osorno. Los animales fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos de tratamiento: un grupo control utilizando el protocolo tradicional de progesterona con eCG y dos grupos utilizando protocolos cortos de progesterona por 6 días más otras hormonas. El ciclo estral de las hembras en el grupo control (TL eCG n=22) fue sincronizado con la inserción de un dispositivo intravaginal de progesterona (0.3gr Progesterona natural, CIDR-EazybBreed®, New Zealand) durante 12 días junto con la aplicación i.m. de 400 UI de eCG (Novormon®, Argentina) al momento de retirar el CIDR®. El grupo 2 (TC GnRH-PGF n=28) recibió el mismo dispositivo intravaginal pero durante 6 días, al momento de la aplicación se le inyectó 100 µg de GnRH (Fertagyl®) y al momento de retirarlo se aplicó 75 µg de prostaglandina (Ovolute®). Finalmente, el grupo 3 (TC GnRH-PGF n=30), fue tratado durante 6 días con CIDR® más 75 µg de prostaglandina al momento de retirar el dispositivo. La detección de celo se realizó 2 veces al día mediante carneros vasectomizados, monitoreándose hasta las 72 horas después de retirados los dispositivos. Los datos fueron analizados mediante un análisis estadístico descriptivo, entregando los valores en promedio y error estándar ($X \pm EE$) y, el efecto del tratamiento sobre la presentación de celo fue analizada mediante ANOVA utilizando el programa Statistica 6.0. Las diferencias estadísticas fueron establecidas con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la remoción de los dispositivos intravaginales el 92,6% de todas las ovejas tratadas presentó estro, no detectándose diferencias significativas entre los grupos, sin embargo, en el grupo TC-PGF la presentación de celo tendió a ser menor (87%). Esto coincide con los resultados

obtenidos por Raso y col. (2004), donde la respuesta de los tratamientos cortos de sincronización fue más baja. No obstante, la fertilidad de éstos fue mayor. En relación a esto sería interesante evaluar la fertilidad de los tratamientos cortos de sincronización utilizados en este ensayo. En la tabla N° 1 se entrega la respuesta resumen a los diferentes tratamientos.

Las horas promedio de presentación de celo fueron similares entre grupos. En cuanto al intervalo de presentación de celos, si bien, no se detectaron diferencias significativas, el grupo TC GnRH+PGF tendió a una mayor concentración de éstos (24 – 48 h). En la práctica, esta tendencia favorecería la inseminación artificial a tiempo fijo, sin embargo, es necesario monitorear el momento de ovulación y fertilidad de los tratamientos, además de evaluar el costo-beneficio de la aplicación de estos protocolos de sincronización.

Cuadro 1. Respuesta al tratamiento, intervalo y rango de presentación de celos en diferentes tratamientos de sincronización.

Tratamiento	Respuesta	X± EE (hrs.)	Min - Max (hrs)
TL eCG	95% (21/22) ^a	36,6 ± 3,7 ^a	24 72 ^a
TC GnRH+PGF	96% (27/28) ^a	40,9 ± 1,8 ^a	24 48 ^a
TC PGF	87% (26/30) ^a	41,1 ± 2,8 ^a	24 72 ^a

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas P<0.05)

CONCLUSIONES

Los tratamientos cortos con CIDR® en combinación con el uso de prostaglandina y/o GnRH son efectivos en inducir y sincronizar los celos durante la estación reproductiva, alcanzando resultados similares a los tradicionales.

REFERENCIAS

- MENCHACA A. RUBIANES E. 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*. 16: 403-413.
- LATORRE E., REYES S., URIBE H. 2006. Empleo de dispositivos intravaginales con progesterona (CIDR) y evaluación de la presentación de celos en ovejas en la XII región, Chile. Pp 145 - 146 En: XXXI Congreso anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Chillán, Chile.
- RASO M., BURATOVICH O., VILLA M. 2004. Comparación de 4 tratamientos de sincronización en ovinos. *Carpeta técnica, Ganadería N°9*. EEA INTA, Esquel, Argentina.

MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE LIBRERÍAS GENÓMICAS PARA EL ESTUDIO IN SITU DE LAS BACTERIAS RUMINALES POR MEDIO DEL GEN CPN60

Model for the construction of in situ rumen bacterial community libraries by means of the chaperone Cpn60 gene

Ella Matamala¹, Andrea Contreras², Janet Hill³, Ximena Valderrama^{1x}

¹Instituto de Producción Animal, ²Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, ³Department of Veterinary Microbiology, University of Saskatchewan, Canadá. xvalderrama@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El presente estudio es parte de un proyecto que pretende optimizar la digestión y fermentación del forraje por parte de los microorganismos del rumen *in situ*. Mediante técnicas moleculares, tales como la amplificación por PCR de los genes *cpn60* y 16S se pueden analizar comunidades bacterianas sin la necesidad de recurrir a cultivos, lo que permite conocer el comportamiento de éstas en su ambiente natural, estableciendo por ende su diversidad, importancia y función. El partidor universal *cpn60*, corresponde a una mezcla de oligonucleótidos que permiten detectar con gran especificidad secuencias para dicho gen en bacterias, permitiendo discriminar mejor que el gen 16S entre especies bacterianas que se encuentran muy relacionadas filogenéticamente (Hill et al., 2004). El trabajo tiene como objetivo la implementación de una metodología para la obtención de ADN genómico de microorganismos ruminales *in situ* que aseguren la construcción de librerías genómicas representativas de la diversidad bacteriológica del rumen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el predio Vista Alegre, perteneciente a la Universidad Austral de Chile entre los periodos de otoño y primavera del año 2009. Se utilizaron tres vacas raza Holstein Fresian, múltiparas, fistuladas al rumen, no preñadas y sin producción de leche. Las muestras de contenido ruminal se obtuvieron sometiendo a las vacas a 3 dietas en base a una relación Forraje (ensilaje (E) o pradera (P)): Concentrado (C) (70% E-30%C; 35%E-35%P-30C y 10%E-70%P-20C), formuladas según los requerimientos de mantención, indicados por el NRC (2001). Cada ensayo tuvo una duración de 21 días, efectuando el día 16 y 17 la recolección de muestras, previa determinación del perfil de pH ruminal. Para obtener una muestra representativa de ADN genómico (ADNg) de la población microbiana se tomaron 11 submuestras por horario, asociadas a la estratificación del contenido obteniendo una muestra compuesta por vaca de 600 gr. A partir de ella una submuestra de 50 gr se utilizó para la separación de microorganismos por centrifugaciones sucesivas. Posteriormente las muestras fueron (200ul) lisadas por tratamiento enzimático, químico y mecánico (kit MoBio), obteniendo ADNg según Dumonceaux (2006). El ADNg se amplificó mediante PCR con los partidores universales del gen *cpn60* generando un producto de 550pb, para luego ser clonados (pGEM T easy, Promega) y secuenciados por el National Research Council, Saskatoon, Canadá. Se construyeron librerías genómicas según Hill et al (2004) identificando las concordancias más significativas entre los segmentos secuenciados y la base de datos de referencia de secuencias *cpnDB* para las poblaciones bacterianas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig.1-A muestra las concentraciones de ADNg obtenidos para cada dieta por vaca como promedio de 2 muestreos consecutivos. Se determinó que las variaciones entre animales por dieta no fueron significativas. Sin embargo, se observaron cambios en la concentración de ADN al usar dietas diferentes (P>0.05) (Fig 1-B).

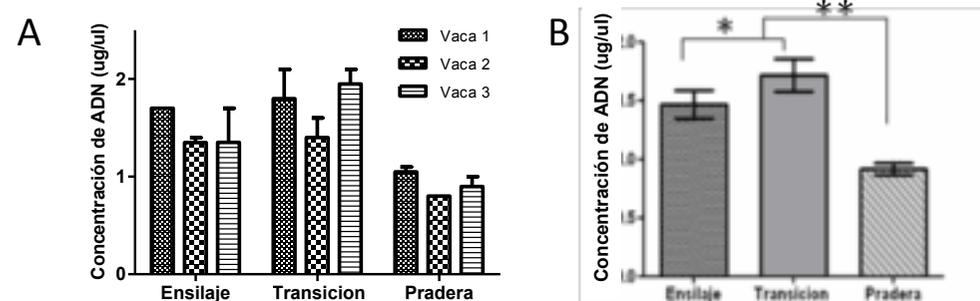


Figura 1. Determinación del efecto animal (A) y de dieta (B) sobre la concentración de ADNg post muestreo ruminal. ($P > 0.05$)

Se secuenciaron 2018 Clones de los cuales 1189 correspondieron a grupos de secuencias repetidas o individuales creando 3 librerías genómicas Figura 2, pudiendo discriminar a nivel de phylum, género, y especies presentes. La información permite determinar las bacterias que predominan o desaparecen ante los cambios alimenticios estacionales y fisiológicos del animal (Dumoncaux *et al.*, 2006). La diferencia estadística observada en cantidad de ADNg por dieta no implica necesariamente un cambio en la composición de las librerías génicas puesto que el género Bacteroidetes, propia de bacterias ruminales, no pierde su predominancia.



Figura 2. Caracterización de las comunidades bacterianas por géneros presentes en tres dietas suministradas a vacas lecheras.

CONCLUSIONES

El modelo implementado para el estudio de microorganismos ruminales *in situ* se puede reproducir bajo diversas condiciones de manejo alimenticio atribuyendo los cambios en la composición bacteriana a las dietas aplicadas.

El uso de partidores universales de cpn60 permite conocer la composición taxonómica y asociación filogenética a partir de librerías genómicas de diferentes poblaciones ruminales.

REFERENCIAS

- HILL, J.E., PENNY, S.L., CROWELL, K.G., GOH, S.H. AND HEMMINGSEN, S.M. 2004. cpnDB: a chaperonin sequence database. *Genome Research* 14:1669-1675.
- DUMONCEAUX, T.J., HILL, J.E., HEMMINGSEN, S.M. AND VAN KESSEL, A.G. 2006. Characterization of intestinal microbiota and response to dietary virginiamycin supplementation in the broiler chicken. *Applied and Environmental Microbiology* 72(4):2815-2823.
- NRC. 2001. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh Revised Edition. National Academic Press, Washington, DC.

AGRADECIMIENTOS

¥ Financiado por proyecto Fondecyt de Iniciación 110080211 2008-2011

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOOSTIN® EN DIFERENTES DOSIS SOBRE LA PRODUCCIÓN EN UN REBAÑO LECHERO OVERO COLORADO DE PURRANQUE

Effect of Boostin® application on milk production in an Overo Colorado dairy herd from Purranque

Ximena Valderrama¹, Edgardo Duvauchelle² y Rodolfo Daetz².

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, xvalderrama@uach.cl; ²Departamento de Nutrición Animal, Anasac Chile S.A.

INTRODUCCIÓN

La industria lechera nacional ha ido creciendo consistentemente durante los últimos 20 años, de forma independiente de las fluctuaciones observadas en los precios de la leche. Para mantenerse en el tiempo, se hace necesario mejorar la eficiencia productiva de los rebaños, lo que se ve reflejado en un aumento en la producción de leche. La somatotropina ha sido evaluada en rebaños de menor mérito genético que el Holstein con buenos resultados (Fontes *et al.*, 1997). Siendo un país donde predominan los rebaños de cruza se hace necesario evaluar su respuesta a la hormona del crecimiento (somatotropina). El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta en producción de leche de vacas Overo Colorado a la aplicación de 500 y 250 mg de Somatotropina (Boostin) cada 14 días por un período de 150 días en una lechería comercial de la zona de Purranque, Región de los Lagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron vacas multíparas Overo Colorado con un promedio de días en leche de 99 ± 30 días, con una condición corporal promedio de 3,3. La producción promedio diaria al inicio del ensayo fue $26.7 \pm 5,3$ L. Los grupos fueron asignados al azar considerando una distribución equivalente en días en leche para cada grupo (3 grupos y 14 vacas/grupo). Se registró en forma automática la producción de leche y de igual forma se dosificó el concentrado por vaca desde el día 1 del ensayo hasta el día 150. Se aplicaron 3 tratamientos: T1 Control, T2 Boostin-S (500 mg), T3 Boostin-Pre (250 mg). La frecuencia de aplicación fue cada 14 días. Se utilizó para el análisis de los datos estadística descriptiva: (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, varianza y error estándar) y un Diseño Completamente al Azar simple DCA para la producción de leche. Todos los datos fueron procesados utilizando el procedimiento univariado (PROC UNIVARIATE) del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), versión 9.1.3, (SAS Institute; Cary, NC) y STATGRAPHICS Plus (Version 5.1, StatPoint Technologies Inc., Warrenton, VA, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde que se aplicó la primera dosis de Boostin® se comenzaron a detectar diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), demostrando que este comportamiento ocurre y se mantiene durante todo el periodo experimental (Figura 1). Las diferencias detectadas desde el 17 de diciembre de 2009 hasta el 22 de abril de 2010 muestran las respuestas del tratamiento control como menores (0 mg Boostin®) que los tratados con Boostin® a lo largo del periodo experimental. Es decir que independiente de la dosis que se utilice, la simple utilización de Boostin® incrementa la producción de leche con respecto a un rebaño que no lo utilice, confirmando los efectos conocidos del producto en la producción de leche.

La producción total de leche promedio por vaca durante los 150 días de tratamiento, presentó diferencias significativas ($p < 0,05$). Boostin-S produjo más leche que los demás tratamientos pero fue el que mayor cantidad de Boostin utilizó, en cambio Boostin-Pre produjo un 11,3% menos de

leche con respecto a la respuesta de Boostin-S, pero con un menor gasto del producto por litro de leche. Aplicaciones consecutivas de 500 o 250 mg produjeron los mismos resultados, demostrando que la aplicación de Boostin® en cualquiera de las 2 dosis al final del ensayo tendrán producciones de leche similares (Cuadro 1).

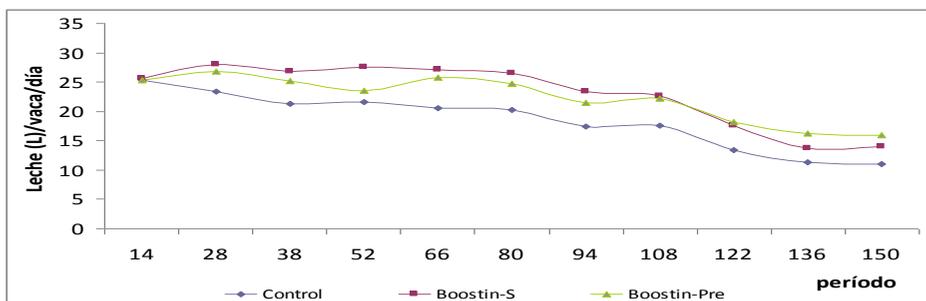


Figura 1. Producción de leche (L) promedio vaca-día durante el período de aplicación Boostin®

Cuadro 1. Producción promedio acumulada de leche / vaca entre el 1-12-2009 y el 7-05-2010.

Tratamiento	lt/150 días
Sin Boostin	2759,57 ± 579,7 ^a
Boostin-S	3404,07 ± 409,6 ^b
Boostin-Pre	3330,79 ± 864,7 ^b
P ≤ 0,05	
	0,0435

a,b,: letras diferentes en sentido horizontal expresan diferencias estadísticas con un 95% de confianza

Cuadro 2. Producción promedio acumulada por vaca y rendimiento por dosis de Boostin en 150 días de estudio.

	Control	Boostin-S	Boostin-Pre
Producción de Leche (Lt)	2759,57	3404,07	3330,79
Diferencia %	---	23,4	20,7
Diferencia en Lt	---	644,5	571,2
Cant. Boostin (mg)	0	5000	2500
Lt leche / mg Boostin utilizado	0	0,13	0,23

Cuando se utilizó Boostin-S (500 mg) se logró un diferencial acumulado en litros respecto al control de 644,5 L equivalente a 4,3 L/vaca/día (+23,4%) adicionales a una relación de 0,13 L de leche más por cada miligramo (mg) de Boostin (Cuadro 2). Al reducir la dosis a la mitad Boostin-Pre se produjo un 20,7% más de leche que el tratamiento control equivalente a 3.8 L/vaca/día a una relación de 0,23L más de leche por miligramo de Boostin respecto al tratamiento control.

CONCLUSIONES

Las vacas en lactancia overo colorado logran similares respuestas en aumento de leche pero mejor eficiencia por dosis de aplicación utilizando menores dosis de somatotropina (Boostin-Pre) cada 14 días por 5 meses.

REFERENCIAS

C. FONTES, JR., V. K. MESEROLE, W. MATTOS, R. P. BARROS,† Z. WU, and J. T. HUBER, 1997 . Response of Brazilian Crossbred Cows to Varying Doses of Bovine Somatotropin. J.Dairy Sci 80:3234–3240

EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE DISTINTAS PRESENTACIONES DE SOMATOTROPINA BOVINA, EN VACAS A PASTOREO

Effects of growth hormone on milk production of grazing dairy cows.

Juan Pablo Avilez¹, Juan Carlos Rios¹, Stephanie Searle¹, Javier Neumann¹, Jorge Meyer¹, Edgardo Duvauchelle², Marcelo Neira².

¹Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Montt 56. Temuco.

jpavilez@uct.cl, ²Programa Nutrición Animal de Anasac.

INTRODUCCIÓN

La Somatotropina Bovina (bST) producida actualmente por procesos biotecnológicos, ha tenido un enorme impacto en la industria lechera. Las vacas pueden incrementar hasta en un 15 % (favor revisar esta cifra) su producción láctea, ajustando su consumo de nutrientes, sin alterar la salud del animal ni las características nutritivas de la leche (Peel y Bauman, 1997). Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes presentaciones de Somatotropina Bovina recombinante, en un predio lechero de la IX Región, manejado bajo sistema de pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente ensayo se realizó en un predio de la IX Región. Para ello se utilizaron 73 vacas Holstein Friesian de segundo parto, con las características productiva detalladas en el cuadro 1. La aplicación de la hormona fue de 14 dosis durante 196 días (repetición cada 14 días) de acuerdo al cuadro 2. La dosis corresponde a la establecida para el producto, Para T1 n=20, T2 n=17, T3 n=17 y T4 n=17.

Cuadro 1. Resumen de grupos y tratamientos previo al ensayo

Grupos	Tratamientos	Tipo vaca	DEL*	Producción(-7 d)**	CC Inicial***
T1	Control	2 partos	70.24 ± 9.5	26.4 ± 4.55	2.76
T2	Boostin Pre	2 partos	71.6 ± 10.9	27.9 ± 5.02	2.83
T3	Otra bST	2 partos	72.6 ± 13.6	27.6 ± 5.8	2.78
T4	Boostin-S	2 partos	68.4 ± 9.6	26.8 ± 5.1	2.78

* Días de Lactancia **Producción al inicio del ensayo ***condición corporal

La alimentación fue a base de pradera durante todo el ensayo, más suplementación de concentrado en la sala de ordeña en forma individual dependiente del nivel productivo. En el periodo estival se suministro nabo forrajero y en otoño ensilaje de pradera. La Producción de leche se midió mediante el sistema computacional Alpro® de la lechería. Se midió la Condición Corporal cada 14 días mediante el método desarrollado por Wildman *et al.* (1982). El análisis de los datos fue realizado mediante el paquete estadístico SPSS 18. Se realizó un análisis de varianza con un $p < 0,05$.

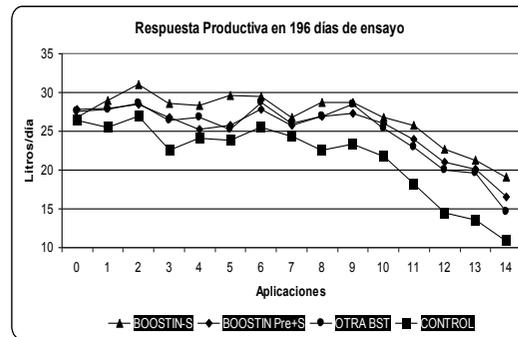
Cuadro 2. Resumen de grupos y tratamientos durante la etapa N°1 y N°2 del ensayo

Etapa N°1 (5 aplicaciones)		Etapa N°2 (9 aplicaciones)	
Grupos	Tratamientos	Grupos	Tratamientos
T1	Control	T1	Control
T2	Boostin-Pre	T	Boostin-S
T3	Otra bST	T3	Otra bST
T4	Boostin-S	T4	Boostin-S

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para la variable de producción de leche muestran diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre el T4(a), T3(bc) y el grupo control(c); con una mayor producción en el T4. El T2(ab) resultó estadísticamente igual a T4 y T3 (Figura 1). El presente estudio ha demostrado que la utilización de bST produjo aumento en la producción promedio de leche en los animales tratados cuando se encuentran en sistemas pastoriles, con valores de 26.3%, 17.2% y 16.9% para T4, T2 y T3 respectivamente con respecto al control. Estos resultados son considerablemente superiores a los 3,0 y 6,4% de aumento en la producción promedio de leche, obtenidos en otros estudios (Leitch y col. 1990). Por otro lado T2 y T3 no mostró diferencias significativas en la producción durante las primeras 5 aplicaciones y el T4 fue superior a T3 durante las 14 aplicaciones lo que demuestra la calidad de este producto frente a otro producto existente en el mercado chileno.

Figura 1. Respuesta productiva en 196 días de ensayo.



La condición corporal no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). Esto contrasta con resultados que describen una disminución en la condición corporal de los animales tratados al ser confrontados con el grupo control. Este descenso se debería a un aumento de los requerimientos nutricionales impuesto por la mayor producción de leche, principalmente energéticos, que induce a la vaca a recurrir a sus propias reservas para mantener la producción cuando no se cubren en forma adecuada, perdiéndose así la condición corporal (NRC, 2001).

CONCLUSIONES

En las condiciones de nuestro ensayo se observa un aumento en la producción de leche con la utilización de la hormona del crecimiento.

REFERENCIAS

- LEITCH, H.W.; E.W. BURNSIDE; B.W. McBRIDE. 1990. Treatment of dairy cows with recombinant bovine somatotropin: Genetic and phenotypic aspects. *J. Dairy Sci.* 73:181-190.
- PEEL, C.J.; Y DE BAUMAN. 1987. Somatotropin and lactation. *Journal of dairy science, champaign*, v.70, n.2, p.474.

HIPOCALCEMIA SUBCLÍNICA Y SU RELACIÓN CON HIPERFOSFATEMIA EN VACAS LECHERAS DEL SUR DE CHILE

Subclinical hypocalcemia and its relationship with hiperphosphatemia on dairy cows from the South of Chile

Pilar Sepúlveda^{1,2}, Fernando Wittwer¹, Helga Böhmwald¹, Mirela Noro¹

¹Inst. Cs. Clín. Vet., Fac. Cs. Vet., Universidad Austral de Chile. mirelanoro@gmail.com

²Programa Doctorado Cs. Vet. UACH.

INTRODUCCIÓN

El calcio (Ca) tiene un rol central en varias funciones celulares del organismo (Kimura y col, 2006; Goff, 2008). Es por esto que animales con hipocalcemia subclínica son más susceptibles a desarrollar mastitis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y cetosis (Curtis y col, 1985) las cuales reducen la vida productiva de la vaca. El fósforo (P) juega un importante rol en la patogénesis de la hipocalcemia (DeGaris y Lean, 2009), demostrándose que dietas altas en P tienen un impacto negativo en la homeostasis del Ca (Barton y col 1987).

El objetivo de este trabajo fue determinar la relación del fosfato inorgánico (Pi) plasmático en la presentación de la hipocalcemia subclínica en vacas lecheras del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron los valores de Ca y Pi sérico de 847 vacas multíparas provenientes de rebaños lecheros desde la región del Bio Bío a la región de Los Lagos, Chile, los que fueron procesados en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad Austral de Chile, entre junio de 2009 y julio de 2010. La calcemia fue determinada por espectrofotometría de absorción atómica (Thermo AA serie S) y la fosfatemia por colorimetría (heptamolibdato, Human[®]) en un autoanalizador Metrolab 2300[®] (Wierner). Se calculó la relación calcio y fósforo (Ca:Pi) con las concentraciones de cada animal. Los valores fueron incluidos en una planilla Excel (Microsoft 2007) y se estableció el porcentaje de vacas con hipocalcemia subclínica total y en condiciones de hiper y normofosfatemia, utilizando los límites de referencia empleados por el laboratorio (Wittwer, 2004). Se estableció el promedio, error estándar (EE) y la normalidad de datos para cada variable mineral en el programa Statistix 8.0. Las concentraciones promedias de Pi en vacas con hipocalcemia subclínica (Ca= 1,50 a 1,99 mmol/L) y normocalcemia (Ca= 2,0 a 2,6 mmol/L) se compararon a través de Wilcoxon rank test. El porcentaje de vacas con hiperfosfatemia (Pi>2,3 mmol/L) y normofosfatemia (Pi:1,1-2,3 mmol/L) que presentaron hipocalcemia subclínica o normocalcemia fueron comparados mediante el test de proporciones. Se consideraron diferencias significativas cuando $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de 847 muestras analizadas, un 10,4% presentó hipocalcemia subclínica, y un 19,8% presentó hiperfosfatemia. La relación Ca:Pi fue baja en el 27,6% de los animales, asociado mayormente a la hiperfosfatemia. En las vacas que presentaron hipocalcemia subclínica se observó valores promedio de Pi mayores ($2,11 \pm 0,01$ mmol/L, $P < 0,05$) que las vacas normocalcémicas ($1,94 \pm 0,01$ mmol/L), si bien ambos se encontraron dentro del rango de referencia (Figura 1). Vacas con hiperfosfatemia presentaron un mayor ($P < 0,05$) porcentaje de hipocalcemia subclínica (19,1%) que las con normofosfatemia (8,3%; Figura 2). Por otro lado, el porcentaje de vacas con normocalcemia fue mayor ($P < 0,05$) en las vacas con normofosfatemia en comparación a las con hiperfosfatemia (Figura 2). Estos resultados indicarían un impacto

negativo del fósforo sobre la homeostasis del Ca, favoreciendo la presentación de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras.

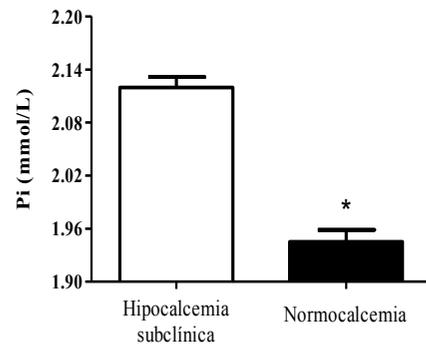


Figura 1. Concentraciones (promedio \pm EE) de fósforo inorgánico (Pi) en vacas con hipocalcemia subclínica (Ca= 1,50 a 1,99 mmol/L, n=88) y normocalcemia (Ca= 2,0 a 2,6 mmol/L, n=747). * $P < 0,05$.

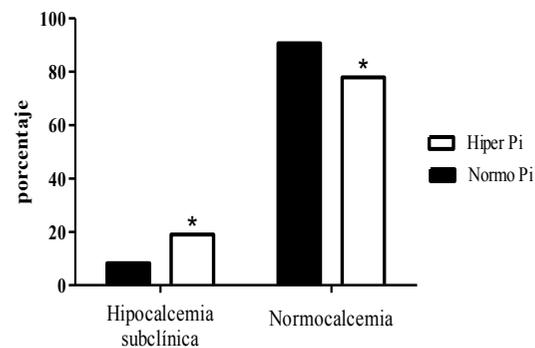


Figura 2. Porcentaje de vacas con hiperfosfatemia (Pi>2,3 mmol/L, n=168) y normofosfatemia (Pi:1,1-2,3 mmol/L, n=679) que presentan hipocalcemia subclínica (Ca= 1,50 a 1,99 mmol/L) o normocalcemia (Ca= 2,0 a 2,6 mmol/L). * $P < 0,05$.

CONCLUSIONES

Vacas lecheras de rebaños del sur de Chile cursando con hiperfosfatemia presentan con mayor frecuencia hipocalcemia subclínica.

REFERENCIAS

- BARTON, B.A., JORGENSEN, N.A., DELUCA, H.F. 1987. Impact of prepartum dietary phosphorus intake on calcium homeostasis at parturition. *J Dairy Sci* 70, 1186–1191.
- CURTIS, C.R., ERB, H.N., SNIFFEN, C.J., SMITH, R.D., KRONFELD, D.S. 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci* 68, 2347–2360.
- DEGARIS, P.J., I.J. LEAN. 2009. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Vet J* 176, 58–69
- GOFF, J.P. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J* 176, 50–57.
- KIMURA, K., REINHARDT, T.A., GOFF, J.P. 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J Dairy Sci* 89, 2588–2595.

ACIDOSIS SUBAGUDA (SARA) Y ALCALOSIS RUMINAL EN REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO OTOÑAL Y PRIMAVERAL*

Subacute ruminal acidosis (SARA) and ruminal alkalosis presentations in autumn and spring grazing dairy herds

Mirela Noro², Ricardo Chihuailaf², Jaime Cespedes³, Fernando Wittwer²

²Instituto Ciencias Clínicas Veterinarias. mirelanoro@gmail.com; ⁴Programa Magíster Ciencias, Universidad Austral de Chile, UACH, Casilla 567, Valdivia, Chile.

*Consorcio lechero FIA-CS-C-2004-1-P-002 M2P6.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha descrito la presentación de acidosis subaguda (SARA) en vacas lecheras en condiciones de pastoreo en Irlanda, Australia y Nueva Zelanda, asociada a la ingesta de forrajes tiernos de alta calidad, con alto contenido de agua y bajo en fibra efectiva, que presentan una rápida degradación ruminal con incremento en la producción de ácidos en el rumen (Westwood et al., 2003; O'Grady et al., 2008). Por otro lado, se describe la presentación de alcalosis ruminal en animales que ingieren dietas con nitrógeno no proteico o alimentos con alto contenido de proteínas (Huntington y Archibeque, 1999). El objetivo del presente trabajo es describir los valores del pH ruminal y la presentación de cuadros de acidosis y alcalosis ruminal en grupos de vacas de rebaños lecheros del sur de Chile en pastoreo de otoño y primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en trece rebaños lecheros Frisión Negro, distribuidos entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos, Chile, que se manejaban a pastoreo en praderas naturalizadas mixtas con predominio de ballica (*Lolium sp*) y suplementadas con concentrado (4 ± 2 kg/vaca/día). De cada rebaño se seleccionaron, en otoño y primavera del 2009, dos grupos de 5 a 7 vacas multíparas, un grupo de lactancia temprana (entre 5 a 35 días de lactancia) y un grupo alrededor del pico de lactancia (entre 50 a 120 días de lactancia). De cada vaca se obtuvo una muestra de líquido ruminal (LR) mediante ruminocentesis dorsal, inmediatamente posterior a la ordeña de la tarde. Los valores de pH fueron determinados inmediatamente mediante el uso de un pHmetro portátil (Hanna instruments, Checker 3[®]).

Se diagnosticó SARA en un grupo cuando el 25% de las vacas muestreadas presentaron pH $\leq 5,5$ y una condición "marginal", con alto riesgo de SARA, cuando al menos el 33% de las vacas presentaron valores de pH $\leq 5,8$. Se consideró "adecuado" cuando sobre el 67% de las vacas presentaron valores $\geq 5,8$. La presentación de "alcalosis" ruminal en el rebaño fue diagnosticada cuando ≥ 25 % de las vacas presentaron valores de pH ruminal $> 7,0$. Los datos fueron analizados empleando el programa Statistix 8.0[®] para establecer promedios, desviación estándar (DE) y la normalidad de los datos. Se comparó los valores de pH entre grupos mediante la prueba de t de Student y entre rebaños mediante ANDEVA. Las diferencias entre la presentación de SARA o alcalosis entre grupos fueron calculadas por la prueba de proporciones, considerando significativo $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de pH en el LR fueron similares en los grupos de lactancia temprana ($6,08 \pm 0,44$) y pico de lactancia ($6,07 \pm 0,41$; $P > 0,05$). Sin embargo, los valores fueron menores en otoño ($6,01 \pm 0,44$) que primavera ($6,13 \pm 0,40$, $P < 0,05$).

La presentación de SARA en las vacas fue diagnosticada con mayor frecuencia durante otoño (13,8%) que en primavera (3,2%, $P < 0,05$, Cuadro 1), siendo similar entre los dos grupos de vacas

($P > 0,05$; Cuadro 1). A su vez, durante primavera se observó un alto porcentaje de vacas con valores de pH ruminal marginales (20,5%, Cuadro 1) comparado con otoño (2,1%). La presentación de alcalosis fue similar en otoño (2,6%) y primavera (1,3%, $P > 0,05$; Cuadro 1). En otoño dos rebaños presentaron SARA, y cuatro se encontraban en riesgo, mientras que en primavera solo se observó en un rebaño ($P < 0,05$) y dos se encontraban en riesgo de SARA (Cuadro 2). No se observaron rebaños con alcalosis ruminal (Cuadro 2).

Cuadro 1. Distribución acorde a sus valores de pH ruminal de vacas en lactancia temprana o en el pico de lactancia de 13 rebaños del sur de Chile en pastoreo de otoño y primavera.

	≤5,5 (SARA)	5,6 a 5,8 Marginal	5,9 a 7,0 Adecuado	Alcalosis (pH >7,0)
Otoño	21/152 (13,8%)	32/152 (2,1%)	95/152 (62,5%)	4/152 (2,6%)
Lact. Temprana	10/79 (12,7%)	16/79 (20,3%)	49/79 (62,0%)	4/79 (5,0%)
Pico Lactancia	11/73 (15,1%)	16/73 (21,9%)	46/73 (63,0%)	0/79 (0%)
Primavera	5/156 (3,2%)	32/156 (20,5%)	117/156 (75,0%)	2/156 (1,3%)
Lact. Temprana	2/66 (3,0%)	18/66 (27,3%)	46/66 (69,7%)	0/66 (0%)
Pico Lactancia	3/90 (3,3%)	14/90 (15,6%)	71/90 (78,9%)	2/90 (2,2%)
Total (%)	26/308 (8,4%)	64/308 (20,8%)	212/308 (68,8%)	6/308 (2,0%)

Cuadro 2. Presentación de SARA y alcalosis ruminal en grupos de vacas en lactancia temprana o en el pico de lactancia de 13 rebaños del sur de Chile en pastoreo de otoño y primavera.

	SARA (≤5,5)	En riesgo (5,6 a 5,8)	Adecuado (5,9 a 7,0)	Alcalosis (pH >7,0)
Otoño	2/13 (15,4%)	4/13 (30,8%)	7/13 (53,8%)	0/13 (0%)
Primavera	1/13 (7,7)	2/13 (15,4%)	10/13 (76,9%)	0/13 (0%)
Total	3/26 (11,5%)	6/26 (23,1%)	17/26 (65,4%)	0/26 (0%)

CONCLUSIONES

La acidosis subaguda, SARA, afecta en a los rebaños lecheros mantenidos a pastoreo en el sur de Chile mayormente en otoño.

REFERENCIAS

HUNTINGTON GB, SL ARCHIBEQUE. 1999. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. *Proc Am Soc Anim Sci*, 1-11.
O'GRADY L, ML DOHERTY, F MULLIGAN. 2008. Subacute ruminal acidosis (SARA) in grazing Irish dairy cows. *The Veterinary J*, 176, 44-49.
WESTWOOD C, E BRAMLEY, I LEAN. 2003. Review of the relationship between nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *New Zealand Vet. J*, 51, 208-218.

BALANCE ENERGÉTICO Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS LECHERAS TRATADAS CON BAJAS DOSIS DE SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (bST) EN EL PERÍODO DE TRANSICIÓN

Energy balance and milk production in dairy cows treated during transition period with low doses of recombinant bovine somatotropin (bST)

José Sánchez¹, Nicolas Tagle², Rodolfo Daetz², Edgardo Duvachelle², Mirela Noro³
¹Progr. Mg. Cs. mención Salud Animal, ²Univ. Mayor, Santiago, ³Dep. Nutrición Animal de Anasac, ³Inst. Cs. Clín. Vet., Univ. Austral de Chile, Valdivia, Chile. mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La somatotropina recombinante bovina (bST) se utiliza con el fin de incrementar la producción láctea en vacas lecheras, siendo su efecto más marcado cuando administrada en el postparto después de la 9ª semana. A su vez el incremento en la producción láctea genera una mayor demanda metabólica energética (Liboni y col., 2008). El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la administración de bST en dosis bajas durante el período de transición de vacas lecheras sobre los indicadores del balance energético y producción láctea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en un predio lechero ubicado en Río Bueno, XIV región de Los Ríos, entre marzo y agosto de 2010. Se utilizaron 62 vacas multíparas, Holstein, entre 1 y 6 partos, sistema semi intensivo. Las vacas fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos de 31 vacas cada uno: bST= tratadas desde 3ª ± 1ª semanas preparto hasta 6ª ± 3ª semanas posparto, con 150 mg cada 14 días (10,7 mg bST/día; Boostin®-250, LG Life Sciences, Animal Health, Seoul, Korea), totalizando aproximadamente 5 a 6 aplicaciones por vaca; C= grupo control, no tratado. Se obtuvieron muestras de sangre de cada vaca mediante venopunción coccígea en el preparto: Periodos (P) P-4= -5 ± -1 semana, P-3= -3 ± -1 semana, P-2= -2 ± -1 semana, P-1= -1 ± -1 semana; parto: P0= -3 a 3 día del parto; posparto: P1= 1 ± 1 semana, P2= 2 ± 1 semana, P3= 6 ± 3 semana, P4= 11 ± 2 semana y P5= 14 ± 1 semana. En las muestras de suero se determinaron las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA, Wako®), β-OH butirato (βOHB, Ranbut®, Radox), urea (Human®), albúminas (Human®) y la actividad de las enzimas aspartato amino transferasa (AST, Human®), glutamato deshidrogenasa (GD, Diasys) y gama glutamil transpeptidasa (γGT, Human®) en un autoanalizador Metrolab 2300®, Wiener Lab. La condición corporal, peso y diferencias de condición corporal (DCC) y peso (DP) de cada animal fueron determinados el mismo día en que se obtuvo las muestras de sangre. Los datos de producción láctea diaria fueron recopilados y grabados desde la 1ª hasta la 22ª semana de lactancia en una planilla Excel, Microsoft Office 2007. Los datos obtenidos se analizaron en el programa Statistix 8.0 en cuanto estadística descriptiva (promedio, DE, EE), normalidad y homocedasticidad. Se compararon los tratamientos mediante un ANDEVA considerando los períodos pre y postparto por separado, y como covariables días post administración de bST, días en lactancia y producción láctea (postparto), contrastando sus promedios por Tukey. Los datos no paramétricos o heterocedásticos fueron analizados mediante un Kruskal-Wallis. Se consideró $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones promedias de los indicadores de balance energético pre y postparto presentaron valores similares ($P > 0,05$) entre bST y control, excepto la albuminemia que en preparto fue superior en el grupo bST ($P < 0,05$; Cuadro 1), sugiriendo una mayor síntesis proteica hepática por efecto de la somatotropina. Si bien hay una tendencia del grupo bST a presentar

mayores concentraciones de NEFA en el P1 (Figura 1^a), éstas no fueron significativas. A su vez ambos grupos presentaron concentraciones de NEFA superiores al límite de referencia (<400 µmol/L, Figura 1^a), indicando un balance energético negativo en el parto y predisposición a presentación de lipodosis hepática en el posparto. La actividad sérica de las enzimas AST, γGT y GD fueron similares durante el período pre y postparto entre los grupos, sin embargo en el postparto ambos grupos presentaron actividades sobre el límite superior de referencia, indicando un acúmulo de triglicéridos en el hígado.

El peso vivo, condición corporal y cambios de peso y condición corporal desde la 3 semana hasta el parto y del parto a la 6 semana posparto (Cuadro 1) fueron similares entre los grupos. A su vez, las vacas del grupo bST incrementaron la producción láctea (2,2 L/vaca/día) desde la 5 semana postparto respecto al control (P<0,05; Cuadro 1, Figura 1^c). Los resultados indican que el uso de la somatotropina recombinante bovina en el período de transición permite incrementar la producción láctea cercana al pico de lactancia, sin deteriorar el balance energético para cubrir los mayores requerimientos energéticos, probablemente por una adaptación metabólica y compartimentalización de nutrientes.

Cuadro 1. Concentraciones séricas (X±DE) de indicadores energéticos y proteicos, cambios de condición corporal (DCC) y de peso vivo (DP) y producción láctea en vacas lecheras a pastoreo (C) y tratadas con somatotropina recombinante bovina en dosis bajas de liberación lenta.

	Preparto			Postparto		
	bST	Control	P	bST	Control	P
NEFA (µmol/L)	649 ± 570	555 ± 309	0,6996	554 ± 649	471 ± 305	0,7199
βHB (mmol/L)	0,55 ± 0,32	0,55 ± 0,28	0,1336	0,67 ± 0,58	0,69 ± 0,65	0,7873
AST (U/L)	127 ± 55	122 ± 50	0,5401	145 ± 65	138 ± 54	0,2511
GD (U/L)	24 ± 16	22 ± 12	0,1007	54 ± 63	51 ± 71	0,1953
GGT (U/L)	37 ± 12	34 ± 10	0,0740	46 ± 27	39 ± 13	0,4764
Albúminas (g/L)	39 ± 2,9	37 ± 2,7	0,0100	37 ± 4,6	36 ± 3,5	0,7150
Urea (mmol/L)	5,48 ± 1,99	6,05 ± 1,85	0,5561	7,14 ± 1,65	7,20 ± 1,76	0,1303
DCC (1-5 puntos)	-0,08 ± 0,26	-0,08 ± 0,28	0,8189	-0,13 ± 0,26	-0,11 ± 0,26	0,2360
DP (kg)	-50 ± 58	-41 ± 63	0,1065	-21 ± 40	-25 ± 36	0,3336
Prod. láctea (L/vaca/día)	-	-	-	37,5 ± 3,4	35,4 ± 2,9	0,0032

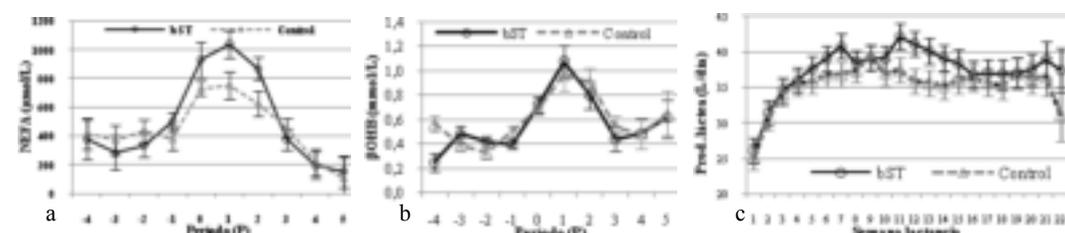


Figura 1. Concentraciones de ^aácidos grasos no esterificados (NEFA), ^bβ-OH butirato y ^cproducción láctea en vacas lecheras tratadas con somatotropina recombinante bovina (bST) con dosis bajas en el período de transición.

CONCLUSIONES

La bST administrada en dosis bajas de liberación lenta en el periodo de transición estimula la producción sin deteriorar el balance energético.

REFERENCIAS

Liboni, M. et al. 2008. Supplementation of holstein cows with low doses of bovine somatotropin prepartum and postpartum affects physiological adaptations and milk production. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21 (3): 404-413.

INDICADORES SANGUÍNEOS DEL BALANCE DE ENERGÉTICO Y PROTEICO EN REBAÑOS LECHEROS EN PASTOREO DE OTOÑO Y PRIMAVERA¹

Energy and protein blood markers from grazing dairy herds during autumn and spring

Ricardo Chihuailaf¹, Jaime Céspedes², Mirela Noro¹, Helga Böhmwald¹, Fernando Wittwer¹

¹Inst. Cs. Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile, ²I Prog. Mag. Cs. mc. Producción Animal. rchihuailaf@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas pastoriles de producción basados en el uso mayoritario de forrajes frescos y conservados, se pueden generar carencias o excesos de nutrientes específicos en periodos definidos del año predisponiendo a una mayor frecuencia e intensidad de presentación en los desequilibrios de ingreso de nutrientes al organismo, su metabolismo y los egresos a través de la materia fecal, orina, leche, feto, etc. (Payne et al., 1970; Contreras, 1998).

El objetivo del presente trabajo fue describir las concentraciones de indicadores sanguíneos del balance metabólico nutricional de energía y proteína en vacas de inicio y alrededor del pico de lactancia pertenecientes a rebaños lecheros en pastoreo de otoño y primavera y comparar los valores obtenidos entre grupos y entre estaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el otoño y la primavera de 2009, en trece rebaños lecheros manejados a pastoreo y distribuidos en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, Chile. De cada rebaño se seleccionó un grupo de siete vacas de 5 a 35 días de lactancia (G1) y un grupo de siete vacas de 50 a 120 días de lactancia (G2). De cada una de ellas se obtuvo muestras de sangre con heparina y sin aditivo mediante venopunción coccígea, posterior a la ordeña de la tarde. Se determinaron las concentraciones plasmáticas de albúmina (Alb), urea (Ure), β-hidroxibutirato (β-OHB) y ácidos grasos no esterificados (NEFA). Se emplearon un método colorimétrico para determinar Alb y enzimático mediante reactivos comerciales para medir β-OHB (Randox®) Ure (Human®) y NEFA (Wako®), usando un autoanalizador Metrolab 2300 (Wiener®). Para establecer promedios, desviación estándar (DE) y la normalidad de datos se empleó una planilla Excel y el programa Statistix 8.0. Se comparó la concentración de cada indicador con el intervalo de referencia utilizada por el laboratorio (Wittwer, 2004). Además, se establecieron diferencias entre grupos y entre estaciones mediante la prueba ANDEVA factorial o test de Kruskal Wallis. Se consideró significativo P<0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media de las concentraciones sanguíneas de β-OHB y Ure, de ambos grupos de lactancia, se encontraron dentro del intervalo de referencia durante la primavera, pero en otoño los valores fueron mayores al límite superior del intervalo de referencia (Cuadro 1). A su vez, la concentración sanguínea promedio de urea fue mayor en otoño que en primavera (P<0,05). Esto señala que el asincronismo entre el aporte energético y la proteína degradable ruminal asociado a al balance energético negativo es, principalmente, de ocurrencia otoñal. Aunque la concentración sanguínea promedio de NEFA se mantuvo dentro del intervalo de referencia señalado para la especie (Cuadro 1), su concentración fue mayor en G1 que en G2 (P<0,05), tanto en otoño como en primavera. Esta diferencia constituye un reflejo de la adecuación metabólica a la movilización de reservas de grasas en las vacas del grupo G2. Al considerar que los valores de β-OHB exceden el límite superior del intervalo de referencia, las vacas en periodo de otoño están más expuestas a

sufrir las consecuencias de un balance energético negativo que en el periodo de primavera. La interacción de los factores periodo x grupo fue significativa para NEFA y urea ($P < 0,05$).

Cuadro 1. Concentración (media \pm DE) y valor de la probabilidad (P) de indicadores del balance metabólico nutricional de energía y proteínas en vacas lecheras de 5-35 (Grupo 1) y 50-120 días de lactancia (Grupo 2), de 13 rebaños de la zona sur de Chile en pastoreo de otoño y de primavera.

	Otoño		Primavera		P	
	G1	G2	G1	G2	Estación	Grupo
NEFA (mmol/L)	0,43 \pm 0,27	0,19 \pm 0,14	0,38 \pm 0,29	0,21 \pm 0,13	0,658	<0,001
β -OHB (mmol/L)	0,61 \pm 0,20	0,64 \pm 0,25	0,57 \pm 0,19	0,55 \pm 0,17	0,053	0,813
Albúmina (g/L)	36,1 \pm 3,92	36,8 \pm 3,14	36,0 \pm 3,62	36,9 \pm 3,43	0,767	0,051
Urea (mmol/L)	7,51 \pm 2,42	8,27 \pm 2,35	6,99 \pm 2,88	6,78 \pm 3,19	0,001	0,479

CONCLUSIONES

El asincronismo entre el aporte energético y la proteína degradable ruminal asociado al balance energético negativo es, principalmente, de ocurrencia otoñal.

Las concentraciones en sangre de Alb y β -OHB son afectados por el periodo de lactancia.

REFERENCIAS

- CONTRERAS, P.A. 1998. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. Arch. Med. Vet. 30: 17-26.
- PAYNE, J.M., S.M. DEW, R. MANSTON, M. FAULKES. 1970. The use of metabolic profile test in dairy herds. Vet. Rec. 87:150-158.
- WITTEWER, F. 2004. Valores de referencia de constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domésticos. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

AGRADECIMIENTOS

¹ FIA-CS-C2004-1-P-002-M2P6 / DID-UACH-I-2008-05

INDICADORES SANGUÍNEOS DE BALANCE ENERGÉTICO EN VACAS LECHERAS POSITIVAS A LA PRUEBA DE ROTHERA EN ORINA*

Blood parameters of energy balance in positive dairy cows to Rothera test in urine

Luis Gabriel Cucunubo¹, Clarissa Barboza¹, Paola Pelayo¹, Fernando Wittwer², Mirela Noro²
¹Prog. Magister Cs. Mención Salud Animal; ²Inst. Cs. Clín. Vet., Facultad Cs. Vet., Universidad Austral de Chile, Valdivia. mirelanoro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las vacas lecheras en el periodo de transición presentan balance energético negativo (BEN), incrementando la producción y concentraciones plasmáticas, urinarias y lácteas de cuerpos cetónicos -betahidroxibutirato (β HB), acetoacetato, acetona-. La concentración de cuerpos cetónicos en leche, orina y plasma se relacionan entre sí (Duffield 2000). El objetivo de este estudio fue comparar la reacción a la prueba de Rothera en orina de vacas lecheras en el pre y postparto con las concentraciones plasmáticas de indicadores de balance energético.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el predio Santa Rosa en Valdivia, entre marzo y agosto del 2010. Se utilizaron 21 vacas Frisón Negro Chileno multíparas, seleccionadas según la fecha de parto, con producción de $24 \pm 4,3$ L/día y condición corporal preparto de $3,45 \pm 0,63$. Desde la 3ª semana preparto hasta la 8ª postparto se obtuvieron semanalmente a cada vaca muestras de orina y plasma, respectivamente, mediante estimulación subvulvar y venopunción de la vena coccígea en tubos heparinizados. En el preparto las vacas fueron alimentadas colectivamente con el equivalente a 2,5 kg de concentrado peletizado (afrecho de trigo, melaza, lupino, maíz molido afrecho de raps), 10 kg de heno y 100 g mezcla mineral con sales aniónicas por vaca/día. En el postparto las vacas recibieron 2 kg de torta raps en la ordeña, 5 kg de maíz húmedo, 35 kg de ensilaje de ballica y 600g de mezcla mineral en el patio de alimentación, más 10 kg de pradera en pastoreo. En las muestras de orina se determinó la intensidad de la reacción a la prueba de Rothera (nitroprusiato de sodio; 0= negativo; 1= sospechoso; 2= levemente positiva; 3= moderada y 4= intensa). En las muestras de plasma se determinaron las concentraciones de β HB (Ranbut[®], Randox), ácidos grasos no esterificados (NEFA, Wako[®]), glucosa (Human[®]) y colesterol (COL, Human[®]), y la actividad plasmática de las enzimas aspartato amino transferasa (AST, Human[®]) y glutamato deshidrogenasa (GLDH, Diasys[®]) en un autonalizador Metrolab 2300[®], Wiener. Se diagnosticó BEN cuando en el preparto NEFA >400 μ mol/L y postparto NEFA >700 μ mol/L y cetosis subclínica cuando β HB postparto $>1,2$ mmol/L (Duffield 2000). Los datos se analizaron en el programa Statistix 8.0 en cuanto a la estadística descriptiva (media, DE, EE), normalidad y homocedasticidad. Se compararon las diferencias entre los valores de los indicadores sanguíneos de las reacciones al Rothera mediante un ANOVA o Kruskal Wallis, contrastando los promedios por LSD, considerando diferencias cuando $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vacas con reacción intensa al Rothera en orina presentaron concentraciones plasmáticas de β HB mayores ($P < 0,05$) a las otras reacciones; a su vez la concentración de la reacción moderada fue superior ($P < 0,05$) a las reacciones de menores intensidades, las cuales fueron similares entre sí ($P > 0,05$; Cuadro 1). La concentración promedio de NEFA fue mayor ($P < 0,05$) en las reacciones intensa y moderada que en las reacciones sospechosa y negativa; mientras la reacción leve presentó una concentración promedio igual ($P > 0,05$) a la moderada e inferior a la intensa ($P < 0,05$). Por otro lado, la glucemia fue inferior en las vacas con reacciones intensa, moderada y

leve que en las reacciones sospechosa y negativa ($P < 0,05$). La colesterolemia fue inferior en la reacción intensa ($P < 0,05$), que en las otras reacciones. Las actividades plasmáticas de GLDH y AST fueron similares entre los distintos grados de reacción ($P > 0,05$; Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentraciones y actividades plasmáticas ($X \pm DE$) de indicadores energéticos en vacas lecheras según reacción a la prueba de Rothera en orina.

Prueba Rothera	N	β HB mmol/L	NEFA μ mol/L	Glucosa mmol/L	COL mmol/L	GLDH U/L	AST U/L
Intenso	16	$2,08 \pm 1,6a$	$433 \pm 222a$	$3,12 \pm 0,62a$	$3,4 \pm 1,2b$	$29,7 \pm 23,2a$	100 ± 31^a
Moderado	11	$0,92 \pm 0,19b$	$392 \pm 262ab$	$3,22 \pm 0,40a$	$3,4 \pm 1,6ab$	$35,9 \pm 63,0a$	103 ± 31^a
Leve	36	$0,56 \pm 0,22c$	$298 \pm 184bc$	$3,88 \pm 0,62a$	$4,0 \pm 1,5ab$	$50,4 \pm 77,8a$	106 ± 29^a
Sospechoso	65	$0,56 \pm 0,28c$	$274 \pm 158c$	$3,91 \pm 0,44b$	$4,2 \pm 1,4a$	$37,9 \pm 45,1a$	106 ± 24^a
Negativo	89	$0,48 \pm 0,25c$	$242 \pm 165c$	$3,82 \pm 0,41b$	$3,6 \pm 1,2a$	$34,3 \pm 40,4a$	104 ± 25^a

La presentación de cetosis en el posparto fue superior en la reacción intensa (66,7%) que en las otras intensidades de reacción (Cuadro 2), sin embargo solo 13,3% de las vacas con reacción intensa presentaron concentraciones de NEFA incrementadas en el posparto (Cuadro 2). Un 22,2% de las vacas posparto con reacción moderada presentaron concentraciones de β HB de cetosis subclínica. Por otro lado, un 5,6% y 1,9% de las vacas en preparto y posparto, respectivamente, con reacción negativa presentaron cetosis subclínica, resultados compatibles con falsos negativos. La sensibilidad del Rothera fue superior en la reacción intensa, a su vez las reacciones moderadas y leves presentaron baja sensibilidad. Cabe recalcar que si bien la prueba de oro para cetosis subclínica es la determinación de β HB sérico, sus concentraciones fluctúan durante el día en dependencia de su producción ruminal y hepática, y no necesariamente coinciden con la concentración de acetoacetato y acetona en orina, los cuales reaccionan con el nitroprusiato. Las diferencias entre la síntesis y uso de los tres cuerpos cetónicos generan que la especificidad y sensibilidad de la técnica de Rothera para cetosis clínica sean de un 96% y 76 %, respectivamente (Carrier y col 2004).

Cuadro 2. Porcentaje de cetosis subclínica y balance energético negativo en preparto y postparto en vacas lecheras según la reacción a la prueba de Rothera en orina.

Prueba Rothera	Preparto			Postparto		
	N	β HB ($>1,2$ mmol/L)	NEFA (>400 μ mol/L)	N	β HB ($>1,2$ mmol/L)	NEFA (>700 μ mol/L)
Intenso	1	100	100	15	66,7	13,3
Moderado	2	0	0,0	9	22,2	22,2
Leve	5	0	20,0	31	0,0	0,0
Sospechoso	11	0	36,4	54	7,4	3,7
Negativo	36	5,6	2,8	52	1,9	0,0

CONCLUSIONES

Vacas lecheras con reacciones intensas y moderadas a la prueba de Rothera en orina presentan concentraciones plasmáticas de β HB y NEFA incrementadas y menores glucemias.

Reacciones intensas al Rothera en orina se asocian con la presentación de cetosis subclínica pero no es así con las reacciones moderadas y leves.

REFERENCIAS

CARRIER J. et al. 2004. Evaluation and use of three cow-side tests for detection of subclinical ketosis in early postpartum cows. *J. Dairy Sci.* 87:3725–3735.
 DUFFIELD T, 2000. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet Clin North Amer: Food animal practice.* V.16, n. 2, p. 231-251.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y ESTUDIOS DE CASOS

Carbon footprint of Magallanes Sheep meat, Chile

Oscar Strauch B.¹, Sergio González M.², Giovanni Cruz T.²

¹INIA- Kampenaike, casilla 277, Punta Arenas, Chile. ostrauch@inia.cl; ² INIA-La Platina, Santiago.

INTRODUCCIÓN

La Huella de Carbono (HC) se refiere básicamente a la cantidad total de gases efecto invernadero (GEI) emitidos directa o indirectamente desde el nacimiento hasta el sitio de distribución o consumo de un producto; como hay que totalizar varios gases diferentes, es expresada en CO₂-equivalente (CO₂-e) por cada unidad funcional del producto. El tema emerge con importancia creciente y amenaza con establecerse como exigencia de los países desarrollados, afectando el posicionamiento de los productos en los mercados. Debido a que no existe una normativa internacionalmente aceptada, es probable que la HC de un mismo producto -proveniente de distintos sitios- no sea comparable; sin embargo, es importante identificar las fases críticas y diseñar/implementar estrategias de mitigación. En este marco, INIA desarrolló –en conjunto con DEUMAN Ltda.- un estudio prospectivo -financiado por FIA- sobre la HC de una serie de productos agropecuarios de exportación, que incluyó las carnes ovinas magallánicas. El principal objetivo fue implementar una metodología de cálculo de la HC y aprovecharla para identificar fases críticas y medidas de mitigación costo-efectivas de la HC.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología implementada estuvo basada en la norma británica PAS-2050:2008 (BSI, 2008), utilizando el enfoque metodológico “desde la cuna hasta próximo negocio” para definir el ciclo de vida de los productos. En general, la elección de los factores de emisión se ciñó a los procedimientos de buenas prácticas del IPCC 2006. Las emisiones calculadas fueron: i) directas de los animales (fermentación entérica y gestión de residuos, 5 y 0,1 kg CH₄/ovino/año, respectivamente y tasa de excreción de N (1,17 kg N/1000 kg peso animal/día y 0,01 kg N-N₂O/kg N exc); ii) directas de suministros y residuos (electricidad: 0,45 kg CO₂-e/KWH, agroquímicos, combustibles fósiles, eliminación de residuos), iii) indirectas (por traslado de suministros y residuos desde sitios de compra/origen hasta sitios de uso disposición fina); iv) involucradas (huella de carbono de los suministros, considerando las emisiones por refinación de combustibles ó manufactura de insumos y sus traslados hasta sitio de venta); y v) por C no-biogénico (C fósil o geológico residual que no es eliminado por vía que genere emisiones directas). La HC se expresa en kg CO₂-equivalente por kg de carne canal ovina (kg CO). Para la transformación del metano y óxido nitroso en CO₂-equivalente, se aplicó los potenciales de calentamiento global (PCG) considerados por el IPCC (2006). Dado que las estancias magallánicas tienen el doble objetivo de producir lana y carne, la asignación de las emisiones del predio a cada producto se hizo sobre la base de los ingresos económicos por producto; esta base de asignación ha sido empleada en Nueva Zelanda y fue sugerida por el Dr. Stewart Ledgard, de AgResearch, asesor del estudio. Como lo considera la PAS-2050:2008, no se incluyeron las emisiones por fabricación y traslado de bienes de capital, por traslado hogar-trabajo del personal, y por los animales de trabajo. Se encuestaron nueve estancias ganaderas ovinas y un matadero-frigorífico obteniendo información de la temporada 2008-2009. Los datos no fueron validados por lo que los datos de HC que se entregan solo tienen un valor referencial.

¹ Este trabajo forma parte del Estudio 'Huella del Carbono en productos de exportación agropecuaria de Chile'. FIA EST -2009-0270.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La HC de la carne ovina, considerada hasta el puerto de Castellón (España), varió entre 12,9 y 30,4 kg CO₂-e por kg CO. Otro tema relevante es que el transporte naviero desde el puerto de Punta Arenas hasta el de Castellón hace un aporte relativamente bajo, con una contribución de 0,14 kg CO₂-e por kg CO; esto significa un aporte máximo del 1% a la HC global.

Si se descuenta el transporte internacional, el rango de la HC en las fases que ocurren en el país (HCnacional o HCn) varió entre 12,8 a 30,3 kg CO₂-e por kg CO. La carne ovina corresponde a un producto con alta variabilidad, cuyas emisiones de gases invernadero provienen mayoritariamente de los animales, tanto directamente como por la gestión de sus residuos biológicos (Figura 1). Los rangos de la HCn en las fases de emisión animal y producción de campo fueron 9,6-27,1 y 0,1-0,3, respectivamente. Las emisiones de los animales hicieron un aporte mayoritario, fluctuando entre 75 y 89% de la HCn, siendo la producción de campo la menos importante con aproximadamente un 1% de las emisiones. La fase industrial fluctuó entre 10 y 23% de la HCn. Tanto en la producción de campo como la industria, las emisiones directas significaron el 81% de las emisiones de estas fases, y las involucradas, el 18%, quedando las indirectas en cerca del 1%.

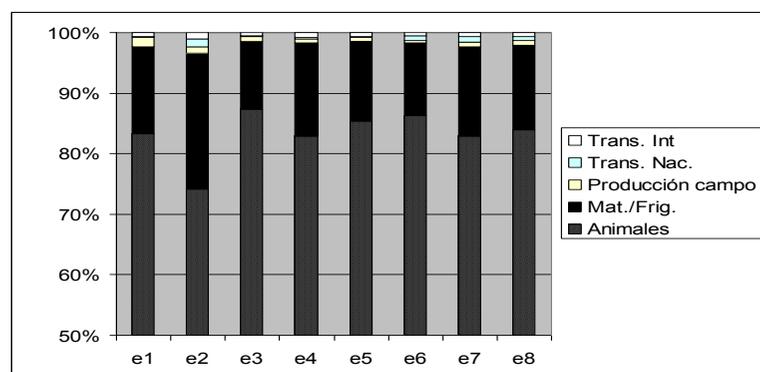


Figura 1. Estructura de la HC nacional por fase del ciclo de vida y estancia (e).

CONCLUSIONES

Si bien los animales –básicamente por la fermentación entérica y las deyecciones sobre las praderas– son los mayores contribuyentes (metano y óxido nítrico, casi equivalentes) a la HCn, es el consumo de recursos energéticos –dominantemente, combustibles gaseosos y líquidos– la segunda fuente de GEI, en este caso, emisiones directas. Con ello, es posible plantear que las opciones de mitigación deberían orientarse, preferencialmente, a contar con una masa ganadera más productiva (significando una menor tasa de emisión por kg de carne), lo que puede lograrse tanto por la vía del manejo general, genética, cambios en la gestión de las praderas (investigación ad hoc del potencial mitigador de sistemas de pastoreo y de la relevancia de la composición botánica de las praderas) y de la alimentación animal; la segunda prioridad debiera apuntar a aumentar la eficiencia energética de la fase industrial (matadero/frigorífico).

REFERENCIAS

IPCC. 2006. Guías metodológicas para la elaboración de los inventarios nacionales de gases efecto invernadero. Bajado de www.ipcc.ch.
BSI, 2008. PASS 2050:2008. Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services. Bajado de www.bsigroup.com.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA LECHERÍA EN CHILE CENTRAL: GASES DE EFECTO INVERNADERO

Life cycle assessment of a dairy farm in central Chile: greenhouse gases

Cristián Reyes y Rafael Larraín

Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago. coreyes@uc.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería se encuentra cuestionada por los niveles de contaminación que genera su producción. Sin embargo, se espera que la demanda de leche y carne aumente durante las próximas décadas (OECD-FAO, 2010), por lo que reducir la contaminación es un desafío. Entre otras fuentes de contaminación, la ganadería produce alrededor de un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la agricultura mundial, lo que equivale a un 5,4% del total de las emisiones de GEI de origen antropogénico (EPA, 2006). El objetivo de este trabajo fue identificar en una lechería de la zona central las áreas que generan un mayor impacto ambiental a través de un análisis de ciclo de vida. En este resumen se presentan los resultados de la sección relativa a los GEI.

MATERIALES Y MÉTODOS

El plantel analizado correspondió a una lechería ubicada en la Región Metropolitana, con 215 vacas en leche y una producción promedio de 31,2 kg/vaca/día. El período de análisis se extendió desde el 1 de noviembre del 2008 hasta el 31 de octubre del 2009. La unidad funcional (UF) del estudio correspondió a 1000 kg de leche corregida a 3,5% de grasa. Se utilizó la información de los registros del plantel de ámbitos productivos y reproductivos de los animales, los rendimientos de los cultivos establecidos en la lechería y los fertilizantes usados en su producción. El alcance de este estudio se limitó a los insumos y emisiones generadas dentro del plantel, por lo que los insumos importados a la lechería no fueron cuantificados en el estudio. El análisis abarcó el proceso hasta el retiro de la leche del plantel. Se utilizaron estos límites con el fin de conocer los puntos críticos de impacto ambiental a nivel predial. Para el cálculo de emisiones se utilizó la metodología planteada por el *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2006a,b), utilizando las ecuaciones de nivel Tier 1 para hacer las estimaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emisión por unidad funcional en el período estudiado fue de 512 kg de CO₂ equivalentes por UF. Los resultados obtenidos indican que el gas más emitido y con mayor contribución al calentamiento global en la producción primaria lechera es el metano (Figura 1). Las fuentes de emisión de gases con efecto invernadero son los animales (fermentación entérica y manejo de guanos), el uso de fertilizantes y el combustible utilizado en las faenas (Figura 2). Las emisiones de metano provienen principalmente de la fermentación entérica en un 69% y descomposición anaeróbica de las fecas de los animales en un 30% (Figura 3).

El principal agente de contribución al calentamiento global en la lechería es el metano (93% del CO₂ equivalente), por lo que las medidas de mitigación que se quieran implementar para disminuir las emisiones deberían ser relacionadas con la disminución de este gas. La captura de metano como por ejemplo el uso de biodigestores, pese a representar un alto costo, puede significar una alta reducción de las emisiones de metano producto del uso que se le da para

generar energía. La fermentación entérica, (69% del CO₂ equivalente relativo al metano), podría también representar un objetivo interesante para la mitigación de las emisiones.

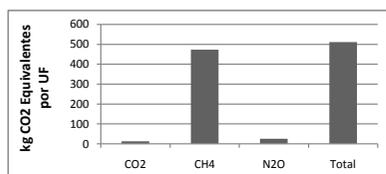


Figura 1. Contribución potencial al calentamiento global en kg CO₂ equivalentes por gases emitidos en una lechería de la Región Metropolitana.

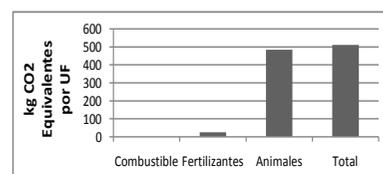


Figura 2. Contribución potencial al calentamiento global en kg CO₂ equivalentes por fuente de emisiones en una lechería de la Región Metropolitana.

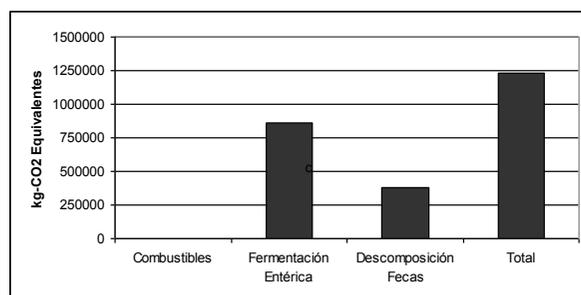


Figura 3. Distribución de las emisiones de metano en kg CO₂ equivalentes en una lechería de la Región Metropolitana.

CONCLUSIONES

En la lechería estudiada la fuente donde se originaron la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel predial fue los animales (94% del CO₂ equivalente emitido), tanto por fermentación entérica como por manejo de guanos. El metano es el gas con mayor impacto en las emisiones (93% del CO₂ equivalente emitido). Las medidas de mitigación deberían orientarse hacia reducir la emisión de metano, ya que podría tener un mayor impacto en el total de emisiones.

REFERENCIAS

- EPA, 2006. Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases. United States Environmental Protection Agency, EPA 4530-R-06-005. Junio, 2006.
- IPCC, 2006a. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, volumen 10: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- IPCC, 2006b. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, volumen 2: Energy. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>
- OECD-FAO, 2010. Agricultural Outlook 2010-2019. Disponible en www.agri-outlook.org.

RELACIÓN DE LA TEMPERATURA TÍMPÁNICA DE VACAS LECHERAS CON LAS VARIABLES CLIMÁTICAS E INDICES DE CONFORT TÉRMICO EN EL PERIODO PRIMAVERAL EN TEMUCO, CHILE

Relationship of tympanic temperature of dairy cows with climatic variables and thermal indices of comfort during the spring season in Temuco, Chile

Ángela Contreras P. y Rodrigo Arias¹

¹Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Temuco. riaras@uct.cl

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global tiene el potencial de exacerbar el impacto de la estación del año sobre animales vulnerables (Hahn, 1995), ya que el desempeño productivo del animal es el resultado de procesos químicos y físicos que son sensibles a los cambios de temperatura. Es sabido que los rumiantes poseen la habilidad de controlar su temperatura corporal dentro de un ajustado margen a través de diferentes procesos fisiológicos (Bianca 1968, Sacristán 1987). Para ello, los animales necesitan ganar o perder calor del medio ambiente circundante. Sin embargo, aún cuando la temperatura corporal tiende a seguir las fluctuaciones estacionales, existen diferencias en los patrones diarios para el invierno y el verano (Bianca 1968, Arias et al 2008). Recientemente, Arias y Mader (2010) concluyeron que existe riesgo potencial de estrés para el ganado bovino en el periodo estival para la zona centro y sur de Chile. Sin embargo, se desconoce cual es la relación entre variables climáticas y confort animal en otras estaciones del año. Por ello, el objetivo fue caracterizar la temperatura timpánica del ganado lechero en condiciones de pastoreo correlacionándola con los factores ambientales e índices de confort.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diez vacas del plantel lechero de la Universidad Católica de Temuco fueron seleccionadas aleatoriamente para recibir, cada una, un dispositivo ibutton (Maxim Integrated Products, Inc. CA, USA). Las vacas se encontraban en el segundo tercio de la lactancia con una dieta de pradera y silo. El dispositivo ibutton, que mide y registra la temperatura, se localizó en el canal timpánico aislándolo del medio ambiente. Simultáneamente, se registró: velocidad del viento (VV, m s⁻¹), humedad relativa (HR, %), precipitaciones (P, mm d⁻¹), temperatura del aire (TA, °C) y radiación global (RG, W m⁻²) utilizando una estación meteorológica A740 (Adcon Telemetry Inc., Austria) que se encuentra ubicada en el mismo predio (estación experimental Pillanlelbún). Tanto la temperatura timpánica (TT) como las variables climáticas se colectaron a intervalos de 10 min por un periodo de 7 días a partir del 9/11/2009. Asimismo, utilizando los datos climáticos se estimaron tres índices de confort animal: índice de temperatura y humedad (THI), THI ajustado (THI_{adj}) y el índice comprensivo del clima (CCI). Los datos de TT, clima e índices de confort fueron procesados y analizados para obtener valores descriptivos y posteriormente se realizaron pruebas de regresión lineal simple y múltiple con el fin de obtener modelos predictivos de TT en función de los factores ambientales e índices de confort. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete JMP 5.0 (SAS Institute, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor promedio para cada una de las variables colectadas con su respectivo error estándar fue: TA= 10,23 ± 0,11°C; VV= 1,51 ± 0,035 m s⁻¹; HR= 89,23 ± 0,30%; RG= 237,17 ± 7,02 W m⁻²; CCI=10,65 ± 0,13°C; THI=50,53 ± 0,19; y THI_{adj}=53,64 ± 0,18. No se registraron precipitaciones durante el periodo de evaluación. Las vacas presentaron una TT promedio de 37,23 ± 0,017 °C, con un valor mínimo de 36,67 ± 0,10 °C a las 8:00 hrs, y un valor máximo de 37,56 ± 0,075 °C a

las 16:00 hrs. Del mismo modo, la TA mínima ocurrió a las 5:00 hrs ($5,11 \pm 0,39$ °C) mientras que la máxima ocurrió a las 14:00 hrs ($15,81 \pm 0,24$ °C). En general, todas las variables evaluadas experimentaron un aumento de sus valores durante el día, a partir del amanecer y un posterior descenso durante el atardecer y anochecer. La única excepción se observó en HR, la cual presentó un comportamiento opuesto. La mayoría de los estudios realizados a la fecha apuntan a que las variables más vinculadas al estrés animal son TA y RH (Bohmanova et al 2007). Por esta razón, el promedio de TA es generalmente considerado como la principal medida térmica utilizada para estimar confort animal (NRC, 1981; Da Silva, 2006). En el caso de las vacas lecheras, Johnson (1986) reportó que los umbrales térmicos a los cuales las vacas disminuyen su producción de leche son -5°C y $+ 21^{\circ}\text{C}$. En este sentido, las temperaturas registradas en el ensayo se mantuvieron en rangos normales y no se registraron heladas ni precipitaciones que tuvieran alguna influencia en el ganado. Además, tanto el CCI como TA, presentaron valores concordantes ($10,64$ y $10,23^{\circ}\text{C}$, respectivamente), lo que indica que no existió un mayor estrés para los animales. Los valores de coeficientes de determinación del análisis de regresión simple fueron inferiores a 0,5 por lo que ninguna de las variables tuvo incidencia directa sobre TT. Las variables TA y THI presentaron los valores r^2 más altos (0,09 y 0,08 respectivamente), mientras que el valor más bajo se observó en RG. Estos resultados son distintos a los reportados por el NRC (1981), Finch (1986) y Silanikowe (2000), quienes indican que RG, es considerada como uno de los factores más importantes que afectan el balance térmico del ganado, pues presenta un fuerte impacto en la carga total de calor (Mader et al 1999, Keren y Olson 2006) y en la temperatura rectal y la tasa de respiración (Brosh et al 1998, Sevi et al 2001, Collier et al 2006). Sin embargo, la mayoría de éstos estudios se realizó en verano. Los resultados del análisis de regresión múltiple indican un incremento de los coeficientes de determinación en comparación a los del análisis de regresión lineal simple. La mejor ecuación de predicción sólo explicó un 22,7% de la variabilidad e incluyó 5 factores: $\text{TT} = (0,5252 \cdot \text{TA}) - (0,5522 \cdot \text{VV}) - (0,0087 \cdot \text{HR}) - (0,0007 \cdot \text{RG}) - (0,2554 \cdot \text{THI}_{\text{adj}})$. En un estudio similar realizado durante el periodo estival en el estado de Nebraska-USA con ganado de carne, Arias y Mader (2009) encontraron que la radiación solar de onda larga saliente y la velocidad del viento explicaron 78,65% de la variación en TT. Esto evidenciaría que en condiciones climáticas como las observadas en este estudio, el animal no se ve mayormente afectado por las variables climáticas.

CONCLUSIONES

Las variables climáticas en las que se ejecutó el estudio se enmarcan dentro del rango de termoneutralidad. Por ello, ninguna de las vacas presentó problemas de estrés o disconfort como consecuencia de los factores medioambientales. Finalmente, el estudio permitió establecer que las variables ambientales que por sí solas no pueden predecir la temperatura timpánica. Sin embargo se requieren más evaluaciones a través de la estación y del año.

REFERENCIAS

- ARIAS, R.A., and T. L. MADER. 2009. Effects of environmental factors on body temperature of steers finished in feedlots. Nebraska Beef Cattle Report MP92:102-104.
- ARIAS, R.A., and T.L. MADER. 2010. Determination of potential risk of heat stress of cattle in four locations of Central and Southern Chile. *Arch. Med. Vet.* 42:33-39
- BOHMANOVA J., I. MISZTAL, and J.B. COLET. 2007. Temperature- Humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J Dairy Sc.* :22-22.
- FINCH, VA. 1986. Body temperature in beef cattle: its control and relevance to production in the tropics. *J Anim Sci* 62, 531-542.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). 1981. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press. Washington DC, USA.

TERMINALES DE AUTOSERVICIO DE TECNOLOGIAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Auto service terminal of the milk production

Rosangela Zoccal; William Fernandes Bernardo; Elizabeth Nogueira Fernandes.
Embrapa Gado de Leite. Calle Eugenio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, Juiz de Fora / Minas Gerais – Brasil. rzoccal@cnppl.embrapa.br

INTRODUCCIÓN

El uso de la computadora está a cada día más presente en la vida de los brasileños. Para muchos especialistas, la inclusión digital en el medio rural es un fenómeno creciente, rápido e irreversible. Por otro lado, los productores de leche suman 1,3 millones, están dispersos por todo el País y la gran mayoría necesita información sencilla para lograr éxito en su rubro. Con el objetivo de mejorar la transferencia de tecnología, Embrapa desarrollo un sistema interactivo, creando el tótem “Tecnología da Embrapa Gado de Leite”, que es un terminal de autoservicio, con acceso a internet. Se utiliza esta tecnología para poner a disposición de los productores de leche, información generada en un centro de investigación. Los terminales son instalados en cooperativas, asociaciones de productores y oficinas de empresas de extensión rural, donde hay flujo de personas interesadas en información sobre lechería. Para tener acceso a los contenidos técnicos, es necesario la indicación en la pantalla *Touch Screen* de los temas de interés y elegir el texto para lectura, o para impresión o aún para oír. La responsabilidad de actualización y complementación de las informaciones son de Embrapa, lo que realiza por internet. Con el Totem es posible realizar la transferencia de informaciones técnicas con mucho más rapidez y así atender a un número grande de personas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las informaciones técnicas sobre la producción de leche existente en “Embrapa Gado de Leite”, en sus diferentes formas fueron organizadas de manera sencilla para lograr éxito con el público preferencial del proyecto, que son los productores de leche. Para llevar las informaciones a todas partes del País se utilizaron los terminales de autoservicio, donde el propio productor puede manejarlo a cualquier hora o día.

Están disponibles textos sobre diferentes asuntos relacionados a los aspectos del rubro lechero, así como también se puede acceder a programas técnicos de radio grabados, donde el productor puede oír, durante cinco minutos, varias explicaciones sobre una determinada técnica. Esa forma es muy interesante para los productores brasileños con baja capacidad de interpretación de textos. Además se puede acceder a 500 preguntas hechas por productores y las 500 respuestas de especialistas. Otra forma de ingresar información es por medio de preguntas y respuestas que se pueden hacer a los investigadores por medio del correo electrónico.

Las informaciones fueron separadas por temas, de la siguiente manera: Alimentación, Manejo animal, Forrajeras y Praderas, Mejoramiento Genético, Calidad de la Leche, Mastitis, Sanidad (garrapatas y endoparásitos), Reproducción, Economía Rural, Medio Ambiente y Bienestar Animal. En los temas se puede obtener la información por la “*carpeta del productor*”, que contiene pequeños textos (2 páginas), en el “*Comunicado Técnico*” que son resultados de investigación, o “*Documentos*” que presentan también resultados de investigaciones pero de una forma más técnica. Otra forma es el “*árbol del conocimiento*” que es un sitio web donde la información está organizada de forma jerárquica.

Además se pueden solicitar servicios de los laboratorios de calidad de la leche, de parasitología y de análisis de alimentos. La agenda de cursos y eventos de la Unidad están siempre actualizados

y disponibles y por último, se puede intercambiar informaciones por el “Contacto”. La frecuencia de actualización de las informaciones en los archivos de datos ocurre en un período máximo de 15 días, considerando que es terminal de autoservicio el objetivo es que siempre las personas reciban informaciones nuevas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tan importante como generar conocimiento es crear mecanismos eficaces que permitan su transferencia y apropiación. Considerando este hecho, la empresa innovó y agregó a su proceso de transferencia de tecnología el “Totem de Tecnologías da Embrapa” – Transferencia tecnológica directamente al productor rural, como se observa en la Figura 1.

En el último Censo Agro pecuario se contabilizaron 1,3 millones de productores rurales con producción de leche de acuerdo con los datos publicados por IBGE, 2010. Esos productores están dispersos por todo el territorio brasileño, que ocupa una extensión de aproximadamente 8 millones de km². Por otro lado, la Embrapa por medio de su Centro de investigación en lechería, tiene la misión de atender a todo el sector lechero a nivel nacional. Con las dimensiones geográficas del País es imposible atender a todas las regiones, pero con la ayuda del Tótem si puede atender un número mayor de productores y técnicos. Hasta el momento han sido creados 130 textos de diferentes formas y nivel técnico y 50 programas de radio. Fueron instalados terminales en 30 cooperativas, una asociación de productores y una alcaldía en el Estado de Minas Gerais. Estamos ofreciendo informaciones a cerca de 80 mil productores. Nuestro objetivo es atender a 270 mil productores, que suman 20% del total de productores brasileños en las distintas regiones del País.



Figura 1. Terminal de autoservicio de tecnologías de producción de leche.

CONCLUSIONES

La estructuración, adecuación y organización de informaciones técnicas, en forma electrónica, utilizando como instrumento el sistema Totem, es una buena herramienta para transferir tecnologías, productos y procesos directamente a los productores de leche.

REFERENCIAS

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo Agropecuario, Rio de Janeiro, 2010. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PP&z=t&o=23>

UN OPTIMIZADOR EN-LÍNEA PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

An on-line optimizer for feeding of dairy cows.

Jorge Figueroa Morales

Médico Veterinario Privado, Código Postal 7500864 Providencia, sistemalechero@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Con el Proyecto Bicentenario “Red de Internet Rural: Todo Chile Conectado” que desarrolla este año el Consorcio Entel, subsidiado por la Subsecretaría de Telecomunicaciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, la internet móvil estará disponible en 1.474 localidades rurales de todo el país, beneficiando a 854.979 hogares rurales y logrando que Chile pueda ampliar la oferta de sus servicios TICs, alcanzando el 92% de cobertura poblacional a finales del año 2014. Recalim (FONDEF, 2003) es el único software en-línea funcionando en nuestro país, y como una revisión global no encontró más programas en-línea para la alimentación de las vacas lecheras, el objetivo de este trabajo fué validar la factibilidad comercial de habilitar un software en-línea para optimizar la alimentación de las vacas lecheras, explorando nuevas herramientas computacionales que permitan desarrollar un sistema de asesoría agropecuaria y transferencia tecnológica en-línea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El software “Un modelo de simulación para alimentación de vacas lecheras” (Figueroa, 2004) integra las variables que afectan el comportamiento ingestivo, corporal, productivo, nutricional, ambiental y económico de las vacas lecheras en pastoreo de pradera o en sistema de estabulación (con o sin suplementación concentrada), facilitando la comprensión del sistema de producción, entregando argumentos científicos para que los usuarios tomen mejores decisiones económicas. Funciona con un indicador de eficiencia económica de la energía metabolizable de los alimentos IEEM, y un indicador de eficiencia económica de la proteína metabolizable de los alimentos IEPM. El producto, actualmente en etapa de prototipo, funciona como una “vacca lechera virtual”, comparando las condiciones actuales de un predio lechero, con las condiciones óptimas de producción. Es posible separar el producto en una versión de asesoría a la toma de decisiones, y una versión educativa, que funciona como un ejemplo de las situaciones cotidianas al productor. Para validar comercialmente el uso de esta herramienta en nuestro país, se envió una encuesta via mail a una base de datos de 147 consultores lecheros de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos. A los consultores que respondieron la encuesta, se les envió un link de acceso a DEMOS en audio y video de 5 minutos que describen el funcionamiento del software desde el portal Screenr:

- <http://screenr.com/jxxx> DEMO 1 vacas Holstein Friesian en estabulación permanente,
- <http://screenr.com/6Yx> DEMO 2 vacas Frisón Negro Chileno en pastoreo de pradera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

55 consultores respondieron la encuesta, reconociendo que la alimentación es la 2ª preocupación en sus asesorías (1º manejo de praderas), pero ocupando solo el 10% de su tiempo. Opinaron que, para los productores, la alimentación es la 5ª preocupación (1ª soluciones clínicas). 79% de los consultores señaló no usar nunca software en la formulación de dietas para vacas lecheras, y 23% señaló espontáneamente utilizar la planilla Excel. Winrac (12%) de Cooprimsen y Recalim (5%) de la Universidad Austral, son los software más conocidos y usados por los consultores lecheros. Los DEMOS fueron aprobados en términos didácticos (con respuestas del tipo “es muy bueno” y “fácil de comprender”). En términos técnicos 75% de los consultores seleccionaron la respuesta “excelente” y un 25% “buena” –“muy bueno” no estaba en pauta- (con respuestas del tipo “super

interesante lo que se plantea como herramienta de trabajo”). Los aspectos más valorados del prototipo fueron funcionar como “vaca virtual” y “lo sencillo del manejo”, llamando la atención de los consultores “la contrastación económica de las raciones” y “lo dinámico del sistema”.

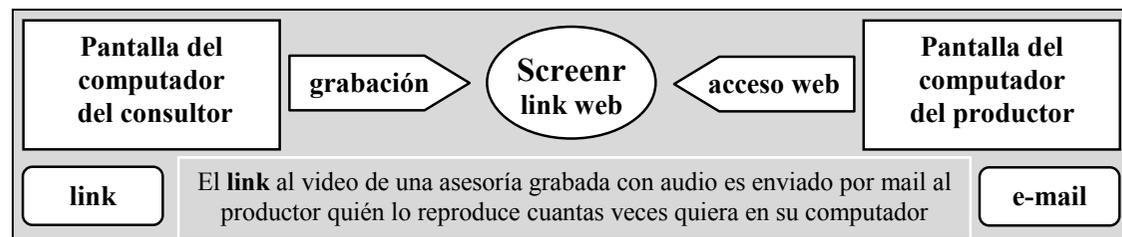


Figura 1. Screenr: la herramienta para grabar pantallas en videos de asesoría enviados por e-mail.

Para la puesta en marcha del sistema en-línea, desde el sitio www.sistemalechero.cl se realizarán demostraciones personalizadas del funcionamiento del software, mediante las dos herramientas computacionales presentadas en esta investigación: Screenr (Figura 1) y Teamviewer (Figura 2).

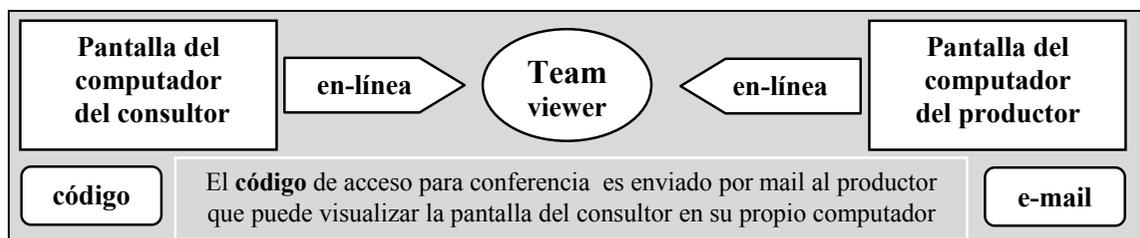


Figura 2. Teamviewer: la herramienta para compartir pantallas de asesoría en-línea en tiempo real.

CONCLUSIONES

Manejo de praderas (1°) y alimentación (2°) son las prioridades de los consultores, pero no de los productores, preocupados de las soluciones clínicas (1°) y el manejo reproductivo (2°). El 79% de los consultores no usa nunca software en formulación de dietas, utilizando métodos tradicionales. El aporte didáctico y técnico del software fué aprobado por los consultores, existiendo una muy positiva aceptación, siendo visto como un aporte para manejar la alimentación de vacas lecheras.

REFERENCIAS

- ESCOBAR P. 2009. Modelo bioeconómico de optimización lineal para sistemas lecheros de la zona sur de Chile. 1 Diseño de plataforma. XXXIV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA A.G. Pucón (CHILE).
- FIGUEROA J. 2004. Un modelo de simulación que predice la producción de leche, la concentración de materia grasa, la concentración de proteína verdadera y el cambio de peso corporal de las vacas lecheras. XIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia (Chile).
- FIGUEROA J. 2010. In “Investigación de mercado”. Modelo de simulación para alimentación de vacas lecheras. Informe Final. Páginas 46-59. Proyecto O9PCS-6309. Innova Chile. CORFO.
- FONDEF, 2003. Desarrollo e introducción de un sistema interactivo georeferenciado para apoyar en línea las decisiones de la producción bovina en la décima región. Proyecto D03I1151. Módulo de recomendaciones de alimentación. Recalim. Universidad Austral de Chile.

CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD DE LA LANA DE OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS

Preliminary characterization of the quality wool of Araucanas creole sheep

Silvana Bravo¹, Camila Sepúlveda², Néstor Sepúlveda³

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera. silvanabravo@ufro.cl

²Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Temuco.

³Departamento de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

La lana es una de las fibras textiles más utilizadas en el mundo. La importancia de las características de la lana varía de acuerdo con los requerimientos de la industria. Sin embargo, el diámetro de la fibra, la longitud de la mecha, la variabilidad del diámetro de la fibra, la resistencia y coloración son los parámetros de mayor importancia (da Silveira *et al.*, 2009). En el marco de las investigaciones realizadas en Europa y América Latina sobre recursos zoogenéticos con la finalidad de recuperar y conservar poblaciones de ovinos autóctonas, es que se planteó como objetivo de esta investigación caracterizar la lana de las ovejas criollas Araucanas, con el interés de aportar datos para su mejor conocimiento racial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la lana de 40 ovejas Araucanas (≥ 2 años de edad) provenientes del Núcleo Genético de Ovino Araucanos del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de la Frontera, región de la Araucanía, Chile. Las muestras de lana fueron obtenidas al momento de la esquila (22/12/2009) en la zona media del costillar izquierdo, entre la 2ª y 3ª costilla comenzando desde el vacío, a una cuarta y media del lomo, lugar que representa el diámetro promedio del vellón. Al momento de la esquila también se pesó el vellón sucio. Posteriormente las muestras de lana fueron introducidas en bolsas de polipropileno previamente rotuladas con el número del crotal de las ovejas, bolsas que fueron enviadas al servicio OFDA 2000 del Consorcio Ovino en Punta Arenas en donde se realizó un análisis básico de 8 indicadores tipo 1. Análisis que entrega un informe tipo A con los siguientes indicadores: Mic Ave (diámetro promedio de las fibras), SD Mic (distribución estadística en micras que representa aproximadamente el 70% de las fibras a los dos lados del promedio del diámetro de fibra medio dentro de la muestra), CV Mic (coeficiente de variación del diámetro, expresado en el porcentaje de la muestra), CF (factor de confort, porcentaje de fibras iguales o menor a 30 micras), SL (largo de mecha, expresado en mm), Min Mic (micronaje mínimo, punto más fino a lo largo de la mecha), Max Mic (micronaje máximo, punto más grueso a lo largo de la mecha), C. Hauter (promedio del largo de la fibra esperable en el top).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se exponen los principales estadísticos descriptivos obtenidos de los parámetros evaluados. Las ovejas criollas Araucanas presentaron un peso promedio de 2,4 Kg. de fibra en un vellón de color blanco, parámetro de un coeficiente de variación medio a alto, pudiendo encontrar vellones de un peso de 1,4 a 3,9 Kg., parámetro que se encuentra influenciado por la genética, ambiente y manejo del animal. El diámetro promedio de la fibra fue de 31,6 micras, presentando un diámetro mínimo y máximo a lo largo de la mecha de 29,8 y 33,4 micras respectivamente. El largo de la mecha, fue de 65,8 mm como promedio, valor considerado regular por la industria por

se menor a 75 mm, sin embargo presentó una variabilidad media a alta, lo cual resulta muy interesante, ya que desde el punto de vista industrial el largo de la mecha incide fuertemente en el largo medio de fibras en la lana peinada (Altura Media o Hauteur del Top) parámetro que tipifica la materia prima para la hilandería y que junto con el diámetro de las fibras define el precio final de la lana peinada (Elvira, 2004). El Hauteur promedio (largo promedio del top) en la muestra evaluada fue de 79,7 mm, valor considerado excelente al ser mayor a 72 mm. El factor de confort, que es el porcentaje de fibras igual o menor a 30 micras fue de 49%, parámetro que presentó una alta variabilidad.

Cuadro 1. Características de las fibras de lana de ovejas criollas Araucanas, esquila 2009.

Parámetros	n	Media	SD	CV	Rango
Peso del vellón sucio (Kg)	40	2,4	0,6	24	1,4 - 3,9
Diámetro promedio de la fibra (μ)	40	31,6	3,1	9,8	26,5 - 39,3
Diámetro mínimo de la fibra (μ)	40	29,8	2,9	9,7	25,1 - 37,6
Diámetro máximo de la fibra (μ)	40	33,4	3,3	9,9	27,4 - 41,1
Largo de la mecha (mm)	40	65,8	13,1	19,9	45,0 - 100,0
Hauteur (mm)	40	79,7	7,9	10,0	67,8 - 97,5
Factor de confort (%)	40	48,6	17,2	35,5	10,0 - 80,1

CONCLUSIONES

La información obtenida de las mediciones objetivas realizadas, permitió realizar una caracterización preliminar de la fibra de las ovejas Araucanas, análisis que permitiría definir un uso de esta, conforme sea su calidad. Los resultados de Hauteur obtenidos en la muestra evaluada estiman que el desempeño en la industria de la lana de las ovejas Araucanas sería óptimo. Además, esta caracterización nos permite valorar el producto (lana) como materia prima, ya que identifica fibras con cualidades especiales que son capaces de incursionar en nichos de mercados con valor agregado. Recomendándose, profundizar este estudio de manera de evaluar la variabilidad de los parámetros estudiados, para posteriores criterios de selección.

REFERENCIAS

- DA SILVEIRA, C., MOREIRA, M. 2009. Calidad de la lana. *In: Ovinotecnia: Producción y Economía en la especie ovina.* (Sañudo, C., y Cepero, R.). Pressas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza, España. 494 p.
- ELVIRA, M. 2004. Medidas objetivas. Su importancia en la comercialización e industrialización de la lana. *Idia XXI*, 4 (7): 124-129.

EFFECTO DE LA ÉPOCA Y MES DE PARTO SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS EN UN REBAÑO CRIANCERO BOVINO DE PARICIÓN BIESTACIONAL

Effect of time and month of birth on productive variables in beef cattle herd with two calving seasons.

Jorge Pérez H.

Esc. de Medicina Veterinaria. Universidad Santo Tomás, Pto. Montt. jorgeperez@santotomas.cl.

INTRODUCCIÓN

Probablemente, la elección de la época de parto en rebaños de carne es la decisión más importante en la planificación de la explotación ya que determina el sistema de producción (Allen y Kilkenny, 1984). El sistema vaca-ternero en el país se caracteriza por un bajo empleo de mano de obra, poca demanda en infraestructura y en muchos casos no requiere de la conservación de forrajes (Ferrando, 1994). Sin embargo, los flujos de efectivos son estacionales lo que puede afectar el capital de trabajo necesario para mantener tal sistema productivo. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la época y mes de parto sobre variables productivas en un rebaño criancero bovino de parición biestacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se procesó y analizó la información obtenida de registros productivos de un rebaño criancero-engordero ubicado en la provincia de Llanquihue. Los vientres que componían el rebaño eran, en una mayor proporción, cruza de Frisón Rojo tipo carne con Aberdeen Angus Negro y Rojo establecido en un sistema de cruzamientos rotacionales. En general, la base de la alimentación utilizada era pradera y con alguna suplementación invernal tipo ensilaje o heno. Se emplearon 2.343 partos, desarrollados durante 11 temporadas, transcurridos entre los años 1999 a 2009. Éstos se agruparon de acuerdo a época de parto (otoño o primavera) y mes de parto dentro de época (otoño: abril, mayo y junio; primavera: julio, agosto y septiembre). Las variables dependientes cuantitativas estudiadas fueron peso nacimiento, ganancias diarias de peso entre el nacimiento-destete, peso ajustado al destete a los 205 días y peso ajustado por edad y sexo del ternero y edad de la madre. Las variables independientes consideradas fueron época de parto y mes de parto. Preliminarmente, los efectos de la época y mes de parto se estimaron mediante el siguiente modelo estadístico: $y_{ijkl} = \mu + p_i + m_j(p_i) + a_k(p_i) + e_{ijkl}$, donde, y_{ijkl} = variables dependientes; μ = promedio general; p_i = efecto asociado a la época de parto i ; $m_j(p_i)$ = efecto asociado al mes de parto j dentro de la época i ; $a_k(p_i)$ = efecto asociado al año de parto k dentro de la época i ; e_{ijkl} = error experimental. En una segunda etapa los análisis dentro de otoño y primavera se realizaron con el modelo descrito a continuación: $y_{ijk} = \mu + m_i + a_j + e_{ijk}$, donde, y_{ijk} = variables dependientes; μ = promedio general; m_i = efecto asociado al mes de parto i ; a_j = efecto asociado al año de parto j ; e_{ijk} = error experimental. El análisis de las variables independientes que inciden sobre los distintos parámetros productivos, se realizó estimando promedios mínimos cuadrados mediante el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico SAS. Las comparaciones entre medias se efectuaron empleando la prueba "t" para promedios pareados ($P < 0,05$). Además, se investigaron variables dependientes cualitativas que fueron el diagnóstico de preñez y la mortalidad de terneros-as desde el nacimiento al destete. Tales variables se analizaron según sus frecuencias por época de parto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del cuadro 1 se puede extraer que los partos de primavera (75% del total de partos) presentaron una mejor evaluación en cuanto a la ganancia diaria de peso y mortalidad de terneros-as desde el

nacimiento al destete, y tasa de preñez de las vacas que los partos de otoño asociado a la disponibilidad forrajera. Bravo (1993) no obtuvo diferencias entre las dos épocas de parición según el porcentaje de destete. Por otro lado, se puede destacar que con los partos de otoño se pudo realizar el destete más tarde aprovechando la curva de crecimiento de los pastos en primavera lográndose mayores pesos reales de los terneros-as al destete. Dentro de la época de parto, los terneros nacidos más tarde en otoño (junio) y a mediados de primavera (agosto) presentaron los mayores pesos al destete ajustados a 205 días (cuadro 2).

Cuadro 1. Promedios de peso al nacimiento, peso real al destete, edad de destete, ganancia diaria de peso y tasa de preñez y mortalidad de terneros, en un período de 11 temporadas (1999-2009).

Variables	Unidad	Partos	
		Otoño	Primavera
Número partos		577	1.766
Peso nacimiento	Kg	36,1	36,6
Peso real al destete	Kg	287	252
Edad destete	días	289	224
Ganancia diaria de peso (*)	Kg/día	0,9	1,0
Preñez vacas	%	81	84
Mortalidad terneros-as (*)	%	3	2

(*) Del nacimiento al destete.

Cuadro 2. Efecto de la época y mes de parto en el peso al nacimiento, ganancias diarias de peso y pesos ajustados al destete.

	PN (Kg)	GD (Kg/día)	PAE (Kg)	PAD (Kg)
Época de parto				
Otoño	36,5 a	0,87 a	215 a	229 a
Primavera	36,5 a	0,97 b	233 b	241 b
Otoño				
Abril	35,8 a	0,81 a	204 a	222 a
Mayo	36,5 a	0,87 b	217 b	230 b
Junio	36,4 a	0,91 c	223 b	232 b
Primavera				
Julio	36,6 a	0,95 a	230 a	238 a
Agosto	36,3 a	0,98 b	235 bc	242 ac
Septiembre	36,8 a	0,98 b	234 ac	244 bc

PN: peso nacimiento; GD: ganancia diaria de peso entre nacimiento-destete; PAE: peso ajustado al destete por edad (205 días); PAD: peso ajustado al destete por edad (205 días), edad de la madre y sexo de la cría. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) según prueba "t" para promedios pareados.

CONCLUSIONES

La época de parto de primavera presentó mejores respuestas productivas que la de otoño. Los meses de junio y agosto, según época de parto, tuvieron los mayores pesos ajustados al destete.

REFERENCIAS

- ALLEN, D. y KILKENNY, B. 1984. Ganado recriado con su madre. *In*: Producción planificada de vacuno de carne. Editorial Acribia. Zaragoza. pp.: 187-225.
- BRAVO, K. 1993. Análisis de parámetros productivos y reproductivos de vientres Hereford del Criadero Punahue-UACH (1973-1990). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias.
- FERRANDO, A. 1994. Producción de carne bovina con el sistema vaca-ternero. *In*: Producción Animal. Luis Latrille. Valdivia. pp.: 133-153.

PREDICCIÓN DE LA CANTIDAD DE GRASA Y PROTEÍNA LÁCTEA A PARTIR DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN CHILE

Predicting the amount of fat and protein in milk from milk yield in Chile

Iván Calvache¹⁺, Dante Pinochet², Ximena Valderrama³, René Anrique³.

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ⁺Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos; ³Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. icalvache@unisalle.edu.co

INTRODUCCIÓN

La predicción de la cantidad de grasa y proteína producida a partir de los volúmenes de producción de leche de las diferentes regiones del centro y sur de Chile puede ser una herramienta útil cuando se requieren estimaciones rápidas con objetivos de evaluación productiva económica. Son muchos los factores que determinan la concentración y cantidad de sólidos contenidos en leche, como el tipo de rebaño animal, tipo de alimentación y la estacionalidad de la alimentación. No obstante lo anterior, es interesante evaluar con que grado de predicción se puede realizar una generalización de los datos registrados en Chile. De esta forma, para obtener una predicción de los contenidos de grasa y proteína en leche a nivel nacional, regional o comunal, se plantea un modelo simple para estimar en forma rápida el contenido de grasa y proteína láctea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una base con 147.790 datos productivos (L) los cuales reportaban la concentración (%) de grasa y proteína láctea, proveniente de los registros de 4 empresas lácteas que forman parte del Consorcio de la leche. La base de datos contemplo información desde la región Metropolitana hasta la región de Los Lagos. Se utilizó un modelo de regresión lineal $Y = a + bx$ donde: $Y =$ variable dependiente (g de grasa y proteína), $a =$ parámetros o efectos de las variables omitidas, $b =$ pendiente de la relación y $x =$ variable explicativa o independiente (volumen de producción en L). Para cada ecuación se determinó el error estándar de la pendiente (ESp), intervalos de confianza al 95% y el coeficiente de determinación (R^2). Se evaluaron modelos para cada una de las variables (kg de grasa y kg de proteína) en cada una de las regiones y en cada estación del año. Al estimar un modelo lineal para todo el país y debido a que el número de datos en cada una de las regiones era distinto, se procedió a sortear los datos y tomar una muestras con el mismo número de datos en cada región.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los estadígrafos para las distintas ecuaciones ajustadas, donde, el intercepto fue igualado a cero. Los altos valores de R^2 para todas las ecuaciones muestran que existe una alta relación predictiva entre el volumen de leche producida y la cantidad de sólidos presentes en ella. Dicha relación se presenta en todas las regiones del país durante las estaciones del año, difiriendo principalmente en la pendiente de acuerdo a la estación del año.

La producción de grasa y proteína tuvo una relación directamente proporcional con el volumen de producción, tal como ha sido demostrado por Taverna (2003). La cantidad de grasa en las 3 regiones del sur del país no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) cuando se comparan a niveles de producción menores a 200.000 L. Sin embargo, en niveles de producción más altos (> 500.000 L) se observó que en la Araucanía se produjo un 3,6% más que la región de Los Lagos y 3,7% más que la región de Los Ríos.

Cuadro 1. Resumen de estadígrafos del modelo lineal para las regiones del sur de Chile para la determinación de la cantidad de sólidos lácteos de grasa y proteína.

Variable dependiente (y)	Región	Estación	Pendiente	R ²	ESp
Grasa (g)	Araucanía	Primavera	30,91	0,997	0,08
		Otoño	28,35	0,997	0,08
	Los Lagos	Primavera	29,80	0,997	0,03
		Otoño	28,10	0,990	0,04
	Los Ríos	Primavera	29,77	0,997	0,04
		Otoño	28,43	0,997	0,03
	Todas*	Primavera	31,11	0,997	0,04
		Otoño	30,62	0,996	0,06
Proteína (g)	Araucanía	Primavera	29,84	0,997	0,10
		Otoño	30,18	0,997	0,07
	Los Lagos	Primavera	29,07	0,997	0,03
		Otoño	28,91	0,997	0,03
	Los Ríos	Primavera	29,33	0,997	0,03
		Otoño	29,35	0,997	0,03
	Todas*	Primavera	30,29	0,996	0,05
		Otoño	30,91	0,995	0,03

*: Regiones desde la Metropolitana hasta Los Lagos.

Para la proteína se mostró la misma tendencia. Se determinó la misma producción de proteína (g) para las tres regiones hasta los 350.000 L, y de ahí en adelante presentaron una separación. Al comparar las regiones a un volumen de producción de 500.000 L, en la región de la Araucanía se produjo un 2,6% más que en la región de Los Lagos y 1,7% más que en la región de Los Ríos.

CONCLUSIONES

El modelo simple de predicción puede servir como una buena herramienta para la determinación de producción de sólidos y toma de decisiones en base a la productividad del volumen de leche producido, pudiéndose generalizar con objetivos de estimaciones económicas.

REFERENCIAS

TAVERNA, M., 2003. Composición química de La leche argentina: fortalezas, debilidades y oportunidades. INTA Rafaela. Mercolactea 10 Mayo.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto M2P7. Consorcio lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001).

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EXPLOTACIONES CAPRINAS LECHERAS. (SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA).

Characterization of production systems on dairy goat farms (Santiago del Estero, Argentina).

Ximena González Lewin¹, Raúl Paz Motola², Juan Pablo Avilez¹.

¹Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Montt 56. Temuco. Chile. ximeglewin@gmail.com, ²Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

INTRODUCCIÓN

En Argentina existen 46.766 establecimientos caprinos, estando el 47% en el noroeste Argentino; Santiago del Estero cuenta con el 17,4%. La cuenca está conformada por alrededor de 50 pequeñas explotaciones caprinas y aporta cerca del 50% del total de la producción de leche del país (Paz y col, 2002). La producción caprina en el sector de Santiago del Estero - Argentina se realiza principalmente por pequeños productores campesinos y está destinada principalmente a la obtención de leche para la fabricación de quesos.

Para comprender la dinámica de los hogares campesinos y la de sus sistemas de producción es importante tener una información previa que indique su funcionamiento y ayude a caracterizarlo a partir de tipologías y su seguimiento en el tiempo (Paz y col, 2002). El diagnóstico es fundamental para dar soluciones y aplicación de nuevas tecnologías, la realización de estudios es imprescindible para aumentar la economía local que está recién en etapas de iniciación.

Los objetivos de este trabajo fueron caracterizar los sistemas ganaderos caprinos lecheros de la cuenca lechera de la Zona del Río Dulce, diagnosticar las explotaciones, analizar e identificar sus restricciones y potencialidades, para proponer medidas de intervención factibles de realizar.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El siguiente análisis se centra en la provincia de Santiago del Estero, ubicada en el centro norte de Argentina, entre los extremos latitudinales del Norte: paralelo de 25° 39' S, entre los meridianos de 61° 43' O y 63° 25' O; al Sur: Lat. 30° 28' S; Long. 62° 08' O.

Se seleccionaron 6 predios representativos pertenecientes a la cuenca lechera del Área de riego del Río Dulce (de un total de 17 predios lecheros) cuya producción de leche es entregada en forma periódica a la fábrica de quesos de Fundapaz, "Las Cabrillas". Los predios escogidos corresponden a los que generan mayor aporte en volumen de leche en el último año, según las campañas de entrega de leche de los registros de Fundapaz.

La información fue obtenida a partir de las salidas de campo por medio de una encuesta realizada a los productores, la cual incluyó aspectos técnicos y productivos de la explotación lechera, inventario ganadero, alimentación de los caprinos, actividades lecheras, infraestructura, nivel tecnológico, manejo sanitario y reproductivo; e información de datos estadísticos de entrega de leche, desde el año 2004 hasta el 2009. Para el análisis de los datos se utilizó SPSS 18.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las razas predominante presentes en los predios es criolla con un grado indefinido de cruzamiento con Anglo Nubian. La mano de obra es 100% familiar. Las explotaciones poseen un sistema extensivo, con grandes áreas de pastoreos con un rango entre 12 y 190 hectáreas, propias o comunitarias. La cantidad de cabras en ordeña son 20 en promedio, con un número de 67 cabras en promedio en los rebaños. Los productores ordeñan en forma manual dos veces al día. En cuanto a infraestructura los productores cuentan con sala de espera y salas de ordeña con paredes, piso y plataformas de material lavable. Los productores no llevan registros productivos,

ni sanitarios lo que dificulta el manejo de los animales. La producción de leche presenta una marcada estacionalidad de 2:1 favorable a los meses de primavera-verano. El promedio de la producción de leche por cabra es de 0,76 lt día⁻¹, estando por debajo de los valores promedios de la cuenca lechera que es de 1,05 lt día⁻¹. La leche tiene un 5,9% de materia grasa promedio, quedando por sobre los parámetros de 5,2% para la raza (Álvarez y col, 1998). En el estudio se observa que el porcentaje de machos es inferior al 4% en el rebaño y el promedio de hembras adultas es de un 80%, siendo el valor ideal de un 60%. La recría promedio es de 9,2% en los rebaños siendo inferior al valor ideal de 20% (Paz y col, 2002). En los predios evaluados no existen manejos periódicos sanitarios ni reproductivos, en el 100% de los casos los criterios de selección de hembras de reposición se basan en características fenotípicas como la conformación de ubres y patas. La rutina de ordeña manual no cumple con las condiciones óptimas sanitarias. La alimentación se basa en pastoreo del monte con ramoneo principalmente de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba*), Palo Cruz (*Tabebuia nodosa*), Ucle (*Cereus validus*) y Chañar (*Geoffroea decorticans*), con suplementación de 200 gr de maíz previo a la ordeña, en todos los predios. Con los datos obtenidos se pueden generar programas de intervención. Por otro lado, la implementación de registros en forma sistemática a través del tiempo se traducirá en importantes beneficios productivos. La estacionalidad en la producción puede atenuarse con mejoras en la alimentación, manejo reproductivo y mejoras tecnológicas orientadas con un asesoramiento técnico.

CONCLUSIONES

Las características del sistema productivo de las explotaciones estudiadas corresponden a un sistema de tipo extensiva con mínimos manejos, cuya producción lechera es indudablemente de importancia para el sustento de las familias

Existe un potencial productivo que aun no se expresa por los manejos realizados, pero sus debilidades pueden ser modificadas y sus potencialidades se pueden ver mejoradas con una serie de medidas de intervención por parte de organismos gubernamentales y no gubernamentales con el fin de aumentar los parámetros productivos, reproductivos y sanitarios. La actitud de progreso de los productores y las expectativas puestas en sus explotaciones auguran avances en sus producciones caprinas lecheras.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, F., PAZ, R. 1998. Metodología para la tipificación de la producción lechera de caprinos en Santiago Del Estero. Argentina. Arch. Zootec. Vol 47: 649-658.
- PAZ, R., ALVAREZ, R., LIPSHITZ, H., G, DEGANO, C., USANDIVARAS, P., CASTAÑO, L., LAMADRID, S., TOGO, J. 2002. Sistemas de producción campesinos caprinos en Santiago del Estero. Proyección y desafíos para el desarrollo del sector. Ed. Fundapaz. Argentina. pp:352.

DESEMPEÑO LECHERO DE DISTINTAS COMBINACIONES DE RAZAS OVINAS LOCALES CON FRISONA DEL ESTE EN UN REBAÑO DE LA ZONA SUR DE CHILE

Milk performance of ewes with different combinations of local breeds with East Frisian breed in one flock from south of Chile

Juan Pablo Smulders¹, Eugenio Tagle², Wilson Wall², Marcela Oporto², Ricardo Vidal¹ y Marcelo Hervé¹.

¹Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, jsmulder@uach.cl; ²Quillayes de Peteroa Ltda.

INTRODUCCIÓN

El año 1999 se estableció el rebaño ovino lechero vinculado a la empresa Quillayes de Peteroa Ltda., en la Zona de Futrono, partiendo de 300 ovejas Romney, sobre las cuales se inició un sistema de cruce absorbente con la raza Frisona del Este. Adicionalmente, se incorporaron ovejas cruza F1 de Frisona del Este con Corriedale, las cuales provinieron de la Región de Aysen. Junto con ello, se establecieron sistemas de registros genealógicos y control lechero, los cuales, producto de la finalización de los proyectos, se descontinuaron. Durante la temporada 2009 se retomó el control productivo, encontrándose aun en existencia numerosas ovejas del rebaño original. La información recopilada permitió hacer un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de la sangre Frisona del Este sobre la producción de leche, comparando dos razas bases de absorción (Romney y Corriedale), incorporando la edad de las ovejas.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 925 registros de lactancias estandarizadas a 120 días obtenidos entre los años 2001 al 2004 y 2009. Las lactancias fueron estimadas mediante el método de los intervalos descrito en ICAR 2008, siendo expresadas en litros.

Para evaluar el desempeño productivo se utilizó la modelo descrito en la ecuación 1, realizándose análisis estadísticos mediante el procedimiento proc mixed y proc univariate del SAS® (SAS, 2003), estimándose medias mínimo cuadráticas y realizando comparaciones de medias mediante la prueba de Scheffe.

$$LTIPO_{ijkl} = \mu + b Ed_i + c Ed_i^2 + FE_j + Rz_k + I_{jk} + e D_l + I_{il} + a_m(I_{jk}) + e_{ijklm} \quad \text{ecuación 1}$$

Donde: $LTIPO_{ijklm}$ es la Lactancia estandarizada a 120 días; μ es la media de la población; ED_i es la covariable de la i-ésima edad al parto en años (ajuste polinomial de 2º grado); FE_j es el j-ésimo porcentaje de contribución de la raza Frisona del Este; Rz_k es el k-ésimo grupo racial base de la absorción (Romney y Corriedale); I_{jk} es la interacción entre el porcentaje de Frisón y raza base; D_l es la covariable del l-ésimo número de días entre parto y primer control lechero; I_{il} es la interacción entre edad y días parto primer control; $a_m(I_{jk})$ es el efecto aleatorio de la m-ésima oveja anidada dentro la interacción I_{jk} y e_{ijklm} es el residual del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 puede observarse que ambos coeficientes del ajuste cuadrático fueron significativos. Adicionalmente existieron diferencias significativas según el grado de inclusión de la raza Frisona del Este (FE) en la cruza absorbente con las Razas Bases de absorción (RB), las cuales a su vez no presentaron diferencias significativas entre ellas, existiendo una interacción significativa entre inclusión de FE y RB, probablemente debido a la falta de adaptación inicial de las cruza 50% FE x Corriedale, las cuales provenían de Aysen.

Al observar la Figura 1, se evidencia que las ovejas con 75% de sangre FE alcanzaron lactancias más productivas que las con 50% de FE, sin embargo, también demostraron una caída de la producción a edades más tempranas, lo cual podría deberse a un problema de adaptación del genotipo FE a las condiciones del rebaño, principalmente avalado en que los rendimientos observados han estado muy por debajo de lo esperado en base a la literatura.

Cuadro 1: Significancia estadística de los distintos efectos considerados en el modelo de análisis para producción de leche por lactancia estandarizada a 120 días, según la combinación de porcentajes de sangre Frisona del Este y la raza base utilizada para la cruce absorbente.

Efecto	Probabilidad del efecto	Coeficiente de regresión	Medias Mínimo Cuadráticas			
			50% FE		75% FE	
			Corriedale	Romney	Corriedale	Romney
EDAD	0.0001	30.33				
EDAD2	0.0001	-2.28				
%FE	0.0027		96.90 ^a		109.53 ^b	
RAZA BASE	0.9893		103.24	103.18		
%FE*RAZA	0.0556		93.05 ^a	100.74 ^a	113.43 ^b	105.62 ^{ab}
EDAD*DPPC	0.0012					

Letras distintas entre medias comparadas horizontalmente implican diferencias significativas ($P \leq 5\%$).

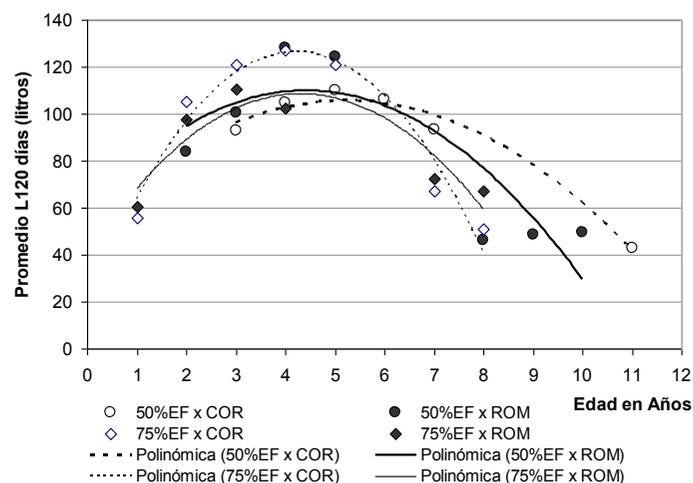


Figura 1: Producción promedio por lactancias estandarizadas a 120 días y curva de ajuste polinomial de 2º grado, asociada a cada combinación de porcentajes de sangre Frisona del Este y Raza Base de la cruce absorbente, para distintas edades al parto de las ovejas.

CONCLUSIONES

El aumento de la inclusión de la raza Frisona del Este en cruzamientos absorbentes evidenció un leve incremento en las producciones máximas observadas y un descenso de la productividad a edades más tempranas. No se evidenció un efecto significativo de la raza base de absorción.

REFERENCIAS

International Committee for Animal Recording (ICAR), 2008. Guidelines approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, June 18.
SAS (r) 9.1. Copyright (c) 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN

Technological adoption and improvement of sheep production system in Mediterranean dryland of 6th Region of Chile

Fernando Squella N.¹ e Israel Guerrero V.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche. fsquella@inia.cl ²Rapahue S.A., Hermanos Carrera 440, Litueche.

INTRODUCCIÓN

El sistema tradicional de producción ovina del secano Mediterráneo de la VI Región del país muestra una baja productividad y escasas alternativas concretas de competitividad futura, si no adopta desde ya, la tecnología requerida y disponible para tal efecto. Sólo de esta forma se podrá aprovechar la existencia de expectativas concretas de negocio para la carne de cordero en el mercado interno, y en especial, lo que respecta a la exportación de este producto a la Unión Europea (UE), entre otros mercados (Squella *et al.*, 2005). Estudios técnico-económicos -a modo de sistemas de producción- realizados en el Centro Experimental Hidango de INIA; dan cuenta del impacto positivo que tiene la adopción apropiada de recursos forrajeros como cultivos para forraje y/o grano y pasturas de siembra, como asimismo en consecuencia, una genética animal con mejores niveles de prolificidad y rendimiento cárnico, sobre la productividad del sistema de producción. El objetivo de este estudio fue evaluar -a modo de estudio de caso- aspectos técnicos y económicos de la adopción tecnológica generada en dicho Centro Experimental, en un predio perteneciente a la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la VI Región de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un predio de 11,6 hectáreas localizado en San Vicente de Pucalán, Comuna de Litueche, VI Región, entre el año 2002 y 2009. Se realizó un seguimiento de la información técnico-económica del predio, y más específicamente del proceso productivo ovino, a través de la aplicación de un registro cronológico de datos, especialmente diseñado para tal efecto, con la participación del agricultor, asesor técnico del mismo y profesional de INIA. Se estableció el cambio anual de uso del suelo; la dotación y carga animal (CA) por especie (ovino, bovino de carne, caprino, camélido, equino y aves de corral), y superficie efectiva de pastoreo; la eficiencia reproductiva de los ovinos por medio del cálculo de la tasa de parición (TPA: corderos nacidos/ovejas encastadas), fertilidad (TFE: ovejas paridas/ovejas presentes al parto) y prolificidad (TPR: corderos nacidos/ovejas paridas), y del sistema productivo, con la determinación de la tasa reproductiva (TRE: corderos destetados/ovejas encastadas); el costo de producción de un cordero (CPC); el ingreso por concepto de venta y/o autoconsumo de corderos, animales de desecho (oveja y carnero), cueros y lana, y el margen neto/ha (MN/ha).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal cambio de uso del suelo entre el 2002 y 2009, estuvo dado por la incorporación creciente de técnicas de riego: 2,6% (0,3 ha) a 41,6% (4,7 ha) de la superficie predial (11,6 ha). Los principales rubros productivos establecidos por dicho concepto fueron frutales: almendro, palto y nogal (3,3 ha) con utilización estacional de las malezas por ovinos y, avena para pastoreo y trébol rosado para heno (1,4 ha). Esto significó a nivel del sistema de producción ovina, eminentemente tradicional en un comienzo: pastizal natural y rastrojo de trigo (2002), ir mejorando estratégica y paulatinamente con el tiempo, la oferta forrajera a los animales. De

hecho, la superficie efectiva de pastoreo disminuyó de 11,5 a 9,3 ha. Otro aspecto relevante desde el punto de vista del mejoramiento productivo fue la incorporación de genética superior, a través del uso de carneros cruza: [Texel x ($\frac{1}{4}$ Finnish x $\frac{1}{4}$ Border) x ($\frac{1}{4}$ Dorset x $\frac{1}{4}$ Merino)], sobre ovejas Suffolk y cruza posteriores. El objetivo fue mejorar la prolificidad de las hembras y el rendimiento cárnico de los corderos. En consecuencia, la carga animal de todas las especies varió entre 0,38 y 1,15 U.A./ha/año en el periodo 2002 y 2009, con un máximo de 2,67 U.A./ha/año el 2006. El ovino como rubro más importante, representó un 89,5 y 71,3% y, 68,2% de la carga animal total, respectivamente (Cuadro 1). La TPA, TFE, TPR y TRE alcanzó en promedio: 106,8, 92,1, 120,3 y 100,5%, respectivamente. Estos resultados son manifiestamente superiores a los encontrados para la AFC en sistemas netamente tradicionales (Squella *et al.*, 2005 y 2006). Asimismo, el CPC deflactado varió entre \$11.113 (2002) y \$13.014 (2009), hecho que implica con el tiempo, una más adecuada adopción tecnológica y una mayor eficiencia productiva. El ingreso promedio por concepto de venta y autoconsumo: cordero, oveja, carnero, cuero y lana fue de un 87,7, 8,2, 1,1, 0,3 y 2,7%, respectivamente. Finalmente, el resultado económico del estudio señala una fluctuación del MN/ha promedio entre \$-4.223 (2002) y \$81.431 (2009), con un máximo de \$102.869 (2007). El promedio fue de \$47.969. Estos valores son parecidos (2002-2004) y, significativamente superiores a partir del año 2005, respecto a los calculados para el sistema tradicional de producción ovina de la AFC (Squella *et al.*, 2005 y 2006).

Cuadro 1. Principales indicadores reproductivos y productivos del sistema de producción ovina

Variable	Año								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Media
CA (EO/ha)	2,1	3,8	5,3	7,4	11,3	8,7	7,3	5,1	6,4
TPA (%)	90,0	103,3	114,3	110,5	95,0	109,7	115,4	112,5	106,8
TFE (%)	80,0	89,7	94,9	92,2	93,4	96,8	92,3	87,5	92,1
TPR (%)	112,5	119,2	129,7	134,0	107,0	113,3	125,0	128,6	120,3
TRE (%)	80,0	93,3	109,5	98,2	88,8	106,5	111,5	110,0	100,5
CPC (\$)¹	11.113	11.783	13.183	14.862	15.263	14.501	12.940	13.012	13.332
MN/ha (\$)²	-4.223	16.573	13.889	34.896	75.940	102.869	75.905	81.431	47.969

¹Deflactado (diciembre, 2008); ²Base corderos destetados.

CONCLUSIONES

La adopción tecnológica, actualmente disponible y accesible a través de programas de incentivo estatal; permite mejorar significativamente el resultado productivo y económico del sistema tradicional de producción ovina, propio del secano Mediterráneo Central de Chile.

REFERENCIAS

- SQUELLA, F., L. GONZÁLEZ, C. MUÑOZ, P. PÉREZ y M. MAINO. 2005. Uso de buenas prácticas agrícolas en la producción de carne de cordero por la agricultura familiar campesina de la VI Región de Chile. I. Aspectos productivos p. 205-206. In XXX Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 19-21 de octubre de 2005. SOCHIPA, Temuco, Chile.
- SQUELLA, F., L. GONZÁLEZ, M. CHAMBLÁS, R. VALENZUELA y P. NAVARRO. 2006. Aspectos productivos del rubro ovino en predios de la Agricultura Familiar Campesina de la VI Región de Chile. p. 107-108. In XXXI Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 18-20 de octubre de 2006. SOCHIPA, Chillán, Chile.

CRECIMIENTO DE CORDEROS ARAUCANOS Y CRUZAS CON LÍNEAS COMPUESTAS

Growth of Araucanos lambs and crossbreeding with maternal lines

Macarena Fabres², Silvana Bravo^{1,2}, Karla Inostroza^{1,2}, Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera. mfabre001@ufromail.com, ²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

En la región de La Araucanía, la producción ovina se realiza en superficies reducidas, orientada a satisfacer necesidades familiares, destacándose el genotipo ovino Araucano, el cual es un interesante recurso zoogenético destacando su rusticidad y adaptación a las condiciones ambientales de la región (Bravo y Sepúlveda, 2010). El cruzamiento de esta raza con genotipos paternos proveniente del cruzamiento de dos o más razas permitiría utilizar las ventajas del vigor híbrido y mejorar el rendimiento productivo (Squella, 2007). En este contexto y como primera evaluación de estos cruzamientos se evaluó el crecimiento de crías Araucanas y las obtenidas de cruces de ovejas Araucanas con DOME y FIBO x DOME.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Núcleo Genético de ovinos Araucanos ubicado en el Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, comuna de Freire, región de La Araucanía. Se utilizaron 36 ovejas del genotipo Araucano de 2 a 4 años de edad, con partos entre agosto y septiembre de 2009, además, se utilizaron 3 carneros para realizar el encaste: FIBO x DOME (Finish x Border; Dorset x Merino); DOME (Dorset x Merino), y un carnero Araucano. El encaste se inició el 16/03/2009, formándose 3 grupos de 12 ovejas Araucana a los que se les asignó un carnero. Al momento de las pariciones, los corderos nacidos de cada grupo fueron identificados con un autocrotal plástico, se le identificó su sexo y se determinó su peso al nacimiento. Posteriormente, los corderos fueron pesados cada 15 días, hasta los 120 días de edad, con una balanza electrónica diseñada para ovinos. El análisis estadístico se realizó de acuerdo a los genotipos, y los pesos de los corderos fueron estandarizados de acuerdo al tipo de parto y sexo (Kurowska, 1991). Los datos obtenidos fueron analizados mediante el modelo lineal general univariante, utilizando el software estadístico SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1, se presentan los pesos obtenidos por los corderos al nacimiento y a los 30, 60, 90 y 120 días de edad, ajustados de acuerdo al sexo de la cría y tipo de parto (Kurowska, 1991). El peso al nacimiento de los corderos alcanza los 4 kg y fue similar en los tres grupos. El peso vivo de los corderos de cada grupo presentó diferencias significativas a partir de los 60 días de edad. Los corderos Araucanos y cruza con DOME presentaron mayores pesos vivos a los 90 y 120 días. Los pesos a los 120 días coinciden con los presentados en sistema de crianza-engorda de corderos en la zona sur de Chile, que alcanzan pesos cercanos a los 30 Kg (Bravo y Sepúlveda, 2010).

En el cuadro 2 se presentan las ganancias diarias de peso (g/día) de los corderos de parto múltiple a los 30, 60, 90 y 120 días de edad, ajustado de acuerdo al sexo de la cría (Kurowska, 1991). Las ganancias de pesos entre cada grupo no presentan diferencias significativas a excepción de la etapa comprendida entre los 30 y 60 días. En la etapa comprendida entre los 60 y 120 días de

edad, se observó una ganancia de peso similar en los tres genotipos, ya que aquí comienzan las limitaciones en la producción de leche, por lo tanto, inician el consumo de pasto.

Cuadro 1. Peso vivo (Kg) de los corderos según genotipo.

	Peso Vivo (Kg./día)				
	Nacimiento	30 días	60 días	90 días	120 días
DOME	4,1 ± 0,9	12,2 ± 2,7	17,5 ± 4,1 a	23,3 ± 5,0 ab	31,6 ± 5,7 ab
FIBO x DOME	4,0 ± 0,9	10,7 ± 2,3	17,9 ± 3,2 ab	23,2 ± 3,3 a	28,7 ± 3,6 a
Araucano	4,2 ± 0,7	11,5 ± 3,8	21,1 ± 4,3 b	27,2 ± 5,3 b	35,6 ± 6,3 b

Letras distintas, en sentido vertical, indican diferencias significativas (p<0,05)

Cuadro 2. Ganancia diaria de peso (g/día) de los corderos a los 30, 60, 90 y 120 días de edad según genotipo.

	Ganancia de Peso Vivo (g/día) de parto múltiple			
	0 - 30 días	30 - 60 días	60 - 90 días	90 - 120 días
DOME	251 ± 41,0	176 ± 73,6 a	195 ± 91,8	266 ± 80,3
FIBO x DOME	215 ± 65,9	236 ± 83,5 a	174 ± 77,8	215 ± 35,9
Araucano	186 ± 101	321 ± 76,5 b	215 ± 78,2	271 ± 87,8

Letras distintas, en sentido vertical, indican diferencias significativas (p<0,05)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se podría afirmar que el potencial de crecimiento de los corderos Araucanos fue similar al de sus cruces con padres DOME y FIBO x DOME, bajo las condiciones de este estudio. El peso vivo de los corderos presentó diferencias significativas desde los 60 a 120 días entre los cruces y el genotipo ovino Araucano. Las ganancias de peso fueron similares entre cada genotipo y durante los períodos evaluados, a excepción de la etapa comprendida entre los 30 y 60 días. Los dos cruces evaluados sobre ovejas Araucanas no presentó variaciones en la velocidad de crecimiento de los corderos.

REFERENCIAS

- BRAVO, S., SEPÚLVEDA, N. 2010. Indices zoometricos en ovejas criollas Araucanas. *International Journal of Morphology*, 28(2)489-495
- KUROWSKA, Z. 1991. Adjusting lamb weights for systematic effects in the swedish sheep recording scheme. Tesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Breeding and Genetics Sweden. 26 p.
- SQUELLA, F. 2007. Técnicas de producción ovina para el secano mediterráneo de la VI Región. Boletín INIA 166, Litueche, Chile.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Núcleo Genético Ovino Araucano (INDAP).

COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE DISTINTOS BIOTIPOS LECHEROS, EN SISTEMAS PASTORILES, MEDIANTE EL USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN. I ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN.

Comparison of the biological efficiency of different dairy biotypes, in pastoral systems, using simulation models. I. Design and evaluation.

Giorgio Castellaro G.¹ Raúl Araya J.²

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Dpto. Producción Animal. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. gicastel@uchile.cl

²Asociación gremial de productores de leche de Osorno (Aproleche). Departamento de Estudios y Proyectos. Cesar Ercilla s/n. Recinto SAGO, Osorno, Chile.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas pastoriles basan su estrategia alimenticia en la sincronización de los requerimientos del rebaño con la curva de crecimiento y calidad nutritiva del pastizal (González *et al.*, 2005). No obstante, para poder lograr dicha sincronización, se debe trabajar con animales que se adecuen a situaciones pastoriles y que estos logren expresar el máximo posible su potencial genético en características productivas y reproductivas. A nivel nacional se han desarrollado algunas iniciativas para la comparación de algunos biotipos lecheros bajo condiciones pastoriles particulares y específicas de manejo. Estos antecedentes conducen a pensar que es necesario introducir en los estudios de sistemas de producción lechera, la dinámica real que presenta, aplicando técnicas que permitan usar un mayor número de variables en forma simultánea para de este modo, producir avances en la comprensión y evaluación del sistema como un todo. Una alternativa es la utilización de modelos de simulación, lo que después de ser validados, pueden emplearse para realizar este tipo de evaluaciones y ser un complemento a los ensayos de campo. La hipótesis de este trabajo indica que es factible estimar la productividad y eficiencia biológica, de los distintos biotipos lecheros, utilizando un modelo de simulación del crecimiento y valor nutritivo de pastizales mesofíticos, conectado con un modelo de consumo, balance energético, cambio de peso y producción de leche. En función de lo anterior, se planteó como principal objetivo elaborar un modelo dinámico de consumo y balance energético de vacas lecheras en pastoreo para los biotipos lecheros Holstein Americano (HA), Holstein Neozelandés (HNZ) Jersey (J) y F₁ (J-HNZ).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron programas computacionales utilizando el lenguaje Visual Basic EXCEL®, los cuales abarcaron aspectos relacionados con el balance hídrico, crecimiento, senescencia y valor nutritivo del pastizal (Castellaro, 2003). También consideró aspectos relacionados con el consumo y balance energético y cambio de peso vivo de vacas lecheras, utilizando las ecuaciones propuestas por CSIRO (2007). La información climática necesaria para la simulación de los procesos asociados al balance hídrico y crecimiento del pastizal se obtuvo de los registros recopilados en la Estación Experimental Oromo de la Universidad de Chile entre los años 1986 y 2007 (Purranque, Región de Los Lagos, Chile; 40° 53' Lat. S.; 73° 06' Long. O.; 114 m.s.n.m.). La validación del modelo se desarrolló analizando la producción de leche y el peso vivo de vacas HNZ y F₁ desde en momento del parto y a lo largo de toda la lactancia (Araya (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores reales de producción diaria de leche y peso vivo de los biotipos lechero evaluados y los obtenidos mediante el modelo de simulación, se presentan en la Figura 1.

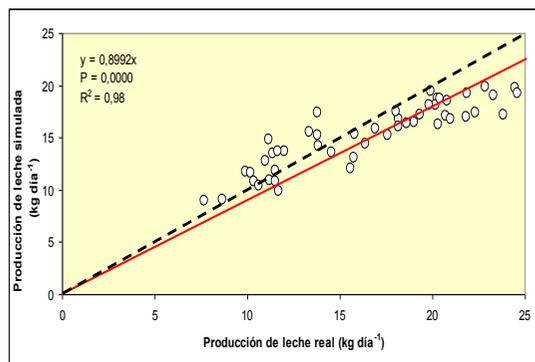


Figura 1a. Regresión entre los valores de producción de leche (kg día⁻¹) reales (eje X) y simulados (eje Y), para vacas primíparas Holstein neozelandés y F₁.

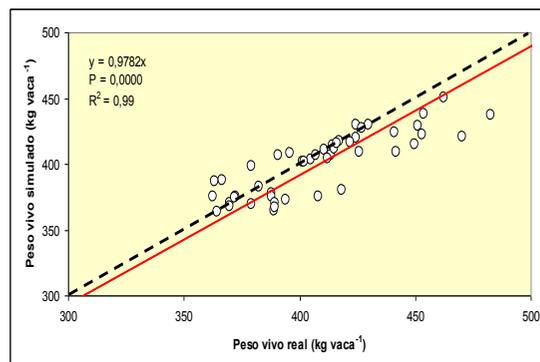


Figura 1b. Regresión entre los valores de peso vivo (kg) reales (eje X) y simulados (eje Y), para vacas primíparas Holstein neozelandés y F₁.

El modelo de simulación predijo en forma razonable ambas variables, siendo las ecuaciones de regresión obtenidas entre los valores reales y simulados por el modelo altamente significativas ($P < 0,0001$). Al analizar el valor de la pendiente de la ecuación de regresión calculada, se obtuvo un valor de 0,899 para la producción de leche y 0,978 para peso vivo. Lo anterior indicaría que el modelo presenta un sesgo, especialmente en la simulación de la producción de leche, tendiendo a la subestimación de esta variable en aproximadamente un 10%.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman que el modelo simula la tendencia observada en la producción de leche y los pesos vivos de las vacas a lo largo de la lactancia. En la mayoría de los casos, los valores simulados se encuentran dentro del rango de variación determinado en las mediciones de terreno, dados por un intervalo en torno al promedio equivalente a una desviación estándar, lo que indicaría que el modelo puede ser utilizado como una herramienta confiable para la determinación de variables de interés productivo.

REFERENCIAS

- ARAYA, R. 2010. Comparación de la eficiencia biológica de distintos biotipos lecheros, en sistemas pastoriles, mediante el uso de modelos de simulación. Tesis de Magister en Cs. Agropecuarias, Mención Producción Animal. Universidad Chile. Facultad de Cs. Agronómicas, Santiago, Chile.
- CASTELLARO, G. 2003. Crecimiento de praderas mesofíticas a largo plazo, en respuesta a factores edafoclimáticos y modalidades de defoliación. Tesis de Magister en Cs. animales. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.
- GONZÁLEZ H., MAGOFKE J. C. y MELLA C. 2005. Productividad, consumo y eficiencia biológica en vacas Frisón Neozelandés y F₁ (Jersey-Frisón Neozelandés) paridas a fines de invierno en la X región, Chile. Archivos de Medicina Veterinaria 37: 37-47 p.
- STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE, RUMINANTS SUBCOMMITTEE (SCA). 2007. Nutrient Requirement of Domesticated Ruminants. CSIRO Publications. Melbourne, Australia. 296 p.

COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA DE DISTINTOS BIOTIPOS LECHEROS, EN SISTEMAS PASTORILES, MEDIANTE EL USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN. II. EXPERIMENTACIÓN

Comparison of the biological efficiency of different dairy biotypes, in pastoral systems, using simulation models. II. Experimentation

Raúl Araya J.¹, Giorgio Castellaro G.² y Héctor Manterola.²

¹Asociación gremial de productores de leche de Osorno (Aproleche). Departamento de Estudios y Proyectos. Cesar Ercilla s/n. Recinto SAGO, Osorno, Chile.

²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Dpto. Producción Animal. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. gicastel@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas pastoriles basan su estrategia alimenticia en la sincronización de los requerimientos del rebaño con la curva de crecimiento y calidad nutritiva del pastizal. En estos sistemas, la estrategia para reducir los costos de producción e incrementar la rentabilidad por hectárea, ha sido la implementación de partos estacionales a fines de invierno e inicio de primavera. Magofke *et al.* (1984), señalan que la fecha de parto, constituye un efecto ambiental importante el cual puede marcar diferencias en la producción de leche, dependiendo del mes que se inicie la lactancia. En base a lo mencionado anteriormente, se consideró de interés evaluar, mediante el uso de un modelo de simulación previamente validado, el efecto de la fecha de parto sobre los parámetros de eficiencia biológica de diferentes biotipos lecheros Holstein Americano (HA), Holstein Neozelandés (HNZ), Jersey (J) y F₁ (J-HNZ). La hipótesis de este trabajo indica que la eficiencia biológica es similar entre biotipos de tamaño intermedio (HNZ, Jersey y F₁ (J-HNZ)), siendo esta superior al biotipo de mayor tamaño (HA), cuando esta comparación se realiza a carga animal equivalente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizando el modelo elaborado por Castellaro y Araya (2010), se estimó la eficiencia biológica de los cuatro biotipos lecheros (HA, HNZ, J y F₁), comparados a similar carga ganadera (1,5 UHNZ ha⁻¹)¹ y utilizando tres fechas de parto (15 de Julio; 15 de Agosto y 15 de Septiembre). Como indicadores de eficiencia biológica se consideró la producción de leche corregida por contenido de sólidos totales (PLC), la PLC por unidad de peso metabólico, el porcentaje de EM consumida destinada a mantención y la eficiencia bruta (energía de la leche respecto de EM consumida). La comparación entre biotipos se realizó considerando exclusivamente el consumo de MS proveniente del pastizal. Con el propósito de comparar la productividad de vacas de diferente tamaño corporal y expresarla en términos de unidades "vaca equivalente", se utilizó un factor de equivalencia basado en el cociente entre el peso metabólico a la madurez de un biotipo respecto del peso metabólico adulto del vacuno de referencia (UHNZ)¹. El experimento simulado utilizó un diseño completamente al azar con estructura factorial (4 biotipos por 3 fechas de parto), utilizando 17 repeticiones, las cuales correspondieron a diferentes temporadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios obtenidos en las variables indicadoras de eficiencia biológica, se presentan en la Figura 1.

¹ Se consideró como unidad animal a una vaca HNZ (UHNZ) adulta, cuyo peso estándar a la madurez correspondió a 534 kg.

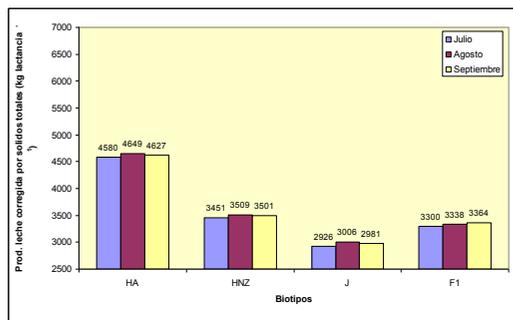


Figura 1a. Efecto del biotipo sobre la producción de leche corregida (PLC), en tres fechas distintas de inicio de lactancia.

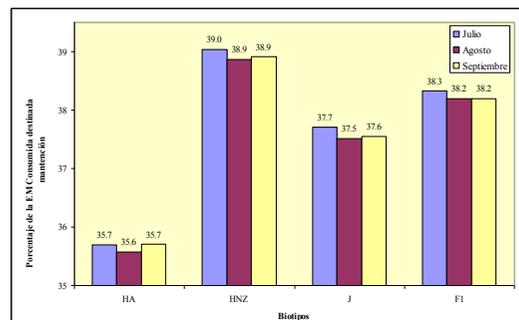


Figura 1b. Efecto del biotipo sobre el porcentaje de EM consumida destinada a mantenimiento, en tres fechas distintas de inicio de lactancia.

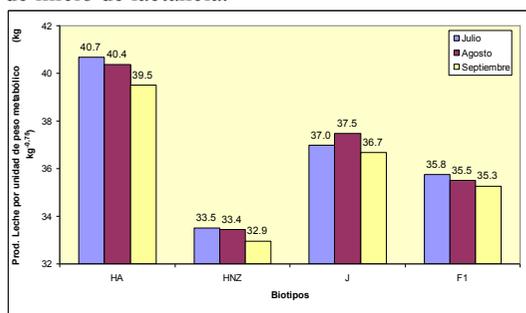


Figura 1c. Efecto del biotipo y el mes de inicio de lactancia sobre la PLC por kg de peso metabólico.

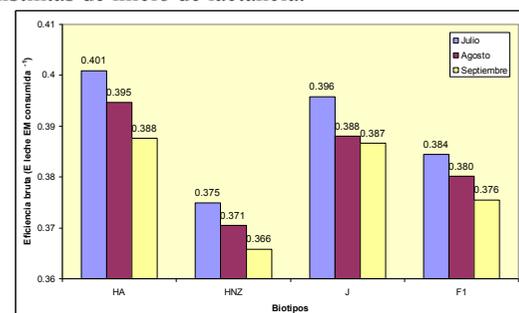


Figura 1d. Efecto del biotipo y el mes de inicio de lactancia sobre la eficiencia bruta.

De figura anterior, se desprende que dentro de las fechas de parto evaluadas, la del mes julio es la que genera los mayores valores en los indicadores de eficiencia biológica, independiente del biotipo utilizado.

CONCLUSIONES

Los experimentos simulados permiten señalar que el biotipo HA es el más eficiente, en todas las fechas de parto analizadas, seguido por Jersey. Lo anterior debe ser tomado como una primera aproximación, ya que este modelo no considera los aspectos reproductivos, los cuales son relevantes en sistemas pastoriles con parición estacional, en donde es sabido que HA presenta limitaciones.

REFERENCIAS

- CASTELLARO, G. y R. ARAYA. 2010. Comparación de la eficiencia biológica de distintos biotipos lecheros, en sistemas pastoriles, mediante el uso de modelos de simulación. I Elaboración y evaluación. In XXXV Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA). 27 – 29 de octubre de 2010, Coyhaique, Chile.
- MAGOFKE, J.C., GARCÍA, X., RIVEROS, E. y HEPP, K. 1984. Factores no genéticos que influyen sobre la producción de leche y materia grasa de vacas Holando Europeo, en un sistema con pariciones estacionales en la X Región. I. Efecto del año y mes de parto. Avances en Producción Animal 9: 83-97 p.

OPTIMIZACIÓN DE RACIONES FORMULADAS EN EXCEL POR UN EXPERTO EN NUTRICIÓN ANIMAL USANDO UN MÉTODO DE INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA DE LOS ALIMENTOS EN UN MODELO DE SIMULACIÓN

Optimization of rations formulated in Excel for an expert in animal nutrition using a method of indicators of economic efficiency of foods in a simulation model

Jorge Figueroa Morales

Médico Veterinario Privado, Código Postal 7500864 Providencia. sistemalechero@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Una encuesta a consultores lecheros del sur de Chile (Figueroa, 2010), encontró que el manejo de la alimentación de las vacas lecheras es la 4ª prioridad para los productores lecheros (superada por manejo de praderas, soluciones clínicas y manejo reproductivo, en ese orden), y que el uso de software de los consultores en la formulación de raciones para las vacas lecheras es bajo, pues el 79% declaró no usar nunca software, y el 23% lo ha sustituido con aplicaciones propias mediante planilla Excel. El objetivo de este trabajo es manipular el comportamiento económico de raciones reales para vacas lecheras de un predio del sur de Chile, formuladas en Excel por un experto en nutrición animal, para mejorarlas en un Modelo de simulación mediante indicadores de eficiencia económica de la energía metabolizable IEEM y proteína metabolizable IEPM (Figueroa, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las dietas manipuladas por el Modelo fueron formuladas en Excel por un experto en nutrición animal para tres grupos de alimentación con vacas lecheras raza Frisón Negro Chileno promedio 3.75% materia grasa y 3.25% proteína láctea. I: 124 vacas maduras de 560 kg de peso, 2.7 puntos de condición corporal, produciendo 30 lt/d el día 150 de lactancia; II: 103 vaquillas 2º parto de 530 kg de peso, 3.0 puntos de condición corporal, produciendo 17 lt/d el día 200 de lactancia; y III: 84 vacas maduras de 600 kg, 3.0 puntos de condición corporal, produciendo 21 lt/d el día 260 de lactancia. La formulación para el invierno del año 2010, aumentó 40% el requerimiento de energía neta de mantención (NRC, 1989) para la actividad corporal de caminatas y condiciones climáticas adversas (barro, lluvia, viento, etc). El precio promedio de la leche real fué \$ 190/lt. y como objetivo productivo deseado, se estableció una condición corporal de 3.0 puntos al secado. El forraje utilizado para alimentar a 311 vacas lecheras en lactancia fué: soiling de avena (16.000 kg/d), ensilaje de maíz (2.550 kg/d), heno de pradera (36 kg/d) y ensilaje de pradera (4.400 kg/d), recursos forrajeros que aportan, según la predicción del Modelo de simulación (Figueroa, 2007), sólo 53% del requerimiento diario total de energía metabolizable del rebaño lechero en lactancia.

Cuadro 1. Composición química, indicadores de eficiencia y precio de los alimentos disponibles.

Alimentos disponibles	EM mcal/kg	PC (%)	IEEM	IEPM	CNF (%)	\$/kg MS
Soiling avena (\$12/kg)	2,94	28,0	1,08	1,56	8,00	\$ 92,31
Ensilaje maíz (\$15/kg)	2,57	7,90	1,00	1,00	41,2	\$ 60,00
Heno pradera (\$30/kg)	2,54	10,8	1,08	1,60	23,3	\$ 35,71
Ensilaje pradera (\$ 15/kg)	2,35	12,0	0,64	0,78	25,0	\$ 71,43
Concentrado (\$ 235/kg)	2,70	9,0	0,11	-0,07	39,0	\$ 255,43
Gluten meal (\$485 kg)	3,45	66,0	-0,80	4,17	31,0	\$ 527,17
Lupino grano (\$130/kg)	3,25	33,0	0,88	4,31	37,0	\$ 147,73
Afrecho de soya (\$145/kg)	3,15	51,0	0,12	1,06	37,5	\$ 300,00
Maíz roleado (\$144/kg)	3,35	8,00	0,80	1,38	75,0	\$ 163,64
Semilla algodón (\$185/kg)	3,60	23,0	0,69	1,67	12,0	\$ 201,09

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Soiling de avena (IEEM=1.56) y *ensilaje de maíz* (IEEM)=1.00) es la base forrajera del sistema de alimentación Excel, pero el balance del Modelo se alcanza con *heno de pradera* (IEEM=1.08), *maíz roleado* (IEEM=0.80) y *lupino grano* (IEPM=4.31), mientras *ensilaje de pradera* (\$71.43/kg m.s.) completa la capacidad de consumo de las vacas lecheras hasta la ganancia de peso deseada.

Cuadro 2. Manipulación interactiva del sistema de alimentación orientado por IEEM y IEPM.

Sistema de alimentación Grupos I, II y III (68 lt/d)	Formulación Excel	manipulación interactiva del sistema real			Optimización Modelo
		Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	
Base Forrajera (kg/d)	18.550	18.550	18.550	18.550	18.550
Heno de pradera (kg/d)	36	36	347	547	746
Maíz roleado (kg/d)	1620	2215	1.985	1756	1525
Lupino grano (kg/d)	360	218	218	218	218
Ensilaje de pradera (kg/d)	4.400	4.000	4.000	4.000	4.000
Costo total (\$/d)	\$ 764.590	\$ 669.583	\$ 645.947	\$ 622.503	\$ 598.634
Margen Bruto total (\$/d)	\$ 649.580	\$ 783.347	\$ 806.983	\$ 830.827	\$ 854.566
Concentrado total (kg/d)	2.760	2.557	2.327	2.098	1.868
Concentrado (grs/lt leche)	0.371	0.344	0.313	0.282	0.251

El consumo y la concentración de nutrientes predicho por el Modelo a las tres dietas manipuladas soporta el nivel de producción deseado para los tres lotes formulados con Excel, las que estarían sustentando una ganancia de peso corporal no deseada a expensas del consumo de concentrados.

Cuadro 3. Manipulación nutricional y económica de la dieta Excel Inicial del Grupo I (30 lt/d).

Sistema de alimentación Grupos I (30 lt/d)	Formulación Excel	manipulación interactiva del sistema real			Optimización Modelo
		Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	
Consumo materia seca	22.22 kg/d	20.44 kg/d	20.64 kg/d	20.83 kg/d	21.02 kg/d
Energía metabolizable	65.47 mcal/d	60.06 mcal/d	60.02 mcal/d	59.98 mcal/d	59.93 mcal/d
Proteína cruda	17.65%	17.99%	18.02%	18.04%	18.06%
Fibra detergente neutra	34.45%	35.52%	37.13%	38.72%	40.27%
Carbohidratos no fibrosos	32.74%	33.63%	31.91%	30.22%	28.55%
Extracto étereo	3.94%	3.71%	3.58%	3.46%	3.34%
Calcio	0.88%	0.65%	0.65%	0.66%	0.66%
Fósforo	0.43%	0.42%	0.42%	0.42%	0.47%
Magnesio	0.33%	0.26%	0.26%	0.26%	0.34%
Sodio	0.27%	0.28%	0.28%	0.27%	0.27%
Potasio	2.52%	2.74%	2.75%	2.77%	2.62%
Azufre	0.39%	0.29%	0.29%	0.30%	0.38%
Costo por vaca (\$/d)	\$ 2.870	\$ 2.304	\$ 2.228	\$ 2.151	\$ 2.075
Margen Bruto por vaca (\$/d)	\$ 3.020	\$ 3.396	\$ 3.472	\$ 3.549	\$ 3.625
Concentrado por vaca (\$/d)	9.77	7.86	7.12	6.38	5.64
Concentrado (grs/lt leche)	0.315	0.232	0.210	0.188	0.167

CONCLUSIONES

La manipulación de las dietas en el Modelo de simulación orientado por indicadores de eficiencia de los alimentos IEEM e IEPM, aumenta el margen bruto y reduce la utilización de concentrados.

REFERENCIAS

FIGUEROA J. 2010. In “*Estudio de Mercado*” de Proyecto OPCS-6309. Innova Chile. CORFO.
FIGUEROA J. 2007. Un indicador de la eficiencia de la proteína metabolizable de los alimentos para el balance nutricional y económico de raciones de mínimo costo en un modelo de simulación computacional. Presentación Oral. XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA AG. Valdivia (Chile).

AUMENTÓ 13% EL MARGEN BRUTO DE UNA RACIÓN DE “MÍNIMO COSTO” REAL MANIPULADA EN UN MODELO DE SIMULACIÓN MEDIANTE UN MÉTODO DE INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA DE LOS ALIMENTOS

The gross margin of an actual “minimum cost” ration manipulated in simulation model through a method of economic efficiency indicators for foods, increased 13%

Jorge Figueroa Morales

Médico Veterinario Privado, Código Postal 7500864 Providencia, sistemalechero@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El uso de software en la formulación de raciones para las vacas lecheras en el Sur de nuestro país es bajo: el 79% de los consultores declara no usar nunca software, siendo los conocidos y usados Winrac de Cooprinsem (12%) y Recalim de la Universidad Austral (5%) (Figueroa, 2010). Este trabajo mejorará el margen bruto y reducirá el uso de concentrado, manipulando en un Modelo de simulación (Figueroa, 2004) una ración de “mínimo costo” real formulada en programación lineal por un experto en nutrición animal, para un grupo de vacas lecheras de un predio del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ración real fué formulada para un grupo de 190 vacas lecheras maduras de raza Frisón Negro Chileno de 560 kg de peso, 3,0 puntos de condición corporal, produciendo 26.7 L/d de leche con 4,15% materia grasa y 3,47% proteína láctea. Se aumentó 40% el requerimiento de mantención para actividad de caminatas, barro, lluvia, viento, etc. El precio de la leche promedio fué \$ 208/L. y como un objetivo productivo deseado, se estableció condición corporal de 3,0 puntos al secado. El forraje utilizado para alimentar al grupo de 190 vacas lecheras en lactancia fué: pastoreo de pradera (3,610 kg/d), ensilaje de maíz (2,850 kg/d), ensilaje de pradera-1, (3,040 kg/d), ensilaje de pradera-2 (1,805 kg/d), cubriendo 61% del requerimiento de energía metabolizable predicho por la versión mejorada del NRC 1989 integrada en el Modelo de simulación (Figueroa, 2004). La optimización nutricional y económica de la ración de “mínimo costo” real se realizó mediante el método interactivo de indicadores de eficiencia económica de la energía metabolizable IEEM (Figueroa, 2004) y la proteína metabolizable IEPM (Figueroa, 2007) de los alimentos (Cuadro 3).

Cuadro 1. Composición química, indicadores de eficiencia y precio de alimentos (base fresco).

Alimentos disponibles	EM mcal/kg	PC (%)	IEEM	IEPM	CNF (%)	\$/kg MS
Pastoreo pradera (\$12/kg)	2,650	24,0	1,08	1,56	21,5	\$ 80,00
Ensilaje maíz (\$15/kg)	2,650	7,70	1,00	1,00	41,9	\$ 60,00
Ensilaje pradera 1 (\$15/kg)	2,576	15,6	1,08	1,60	32,9	\$ 62,50
Ensilaje pradera 2 (\$ 15/kg)	2,716	12,5	0,64	0,78	34,5	\$ 42,86
Concentrado (\$ 254/kg)	2,800	19,0	0,11	-0,07	35,0	\$ 276,09
Gluten meal (\$485 kg)	3,450	66,0	-0,80	4,17	31,0	\$ 527,17
Afrecho de soya (\$237/kg)	3,150	51,0	0,12	1,06	37,5	\$ 269,32
Maíz roleado (\$144/kg)	3,450	7,50	0,80	1,38	75,0	\$ 163,64
Semilla algodón (\$185/kg)	3,600	23,0	0,69	1,67	12,0	\$ 201,09

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calibrado el software con los datos de las vacas lecheras, y ajustada la modelación del consumo de materia seca al nivel deseado del sistema NRC 1989 (Figueroa, 2004), el Modelo indica el comportamiento productivo y económico inducido por la ración de “mínimo costo” del predio.

Cuadro 2. Comparación entre los valores reales del predio y los predichos mediante simulación

Formulación de "mínimo costo" predial	Comportamiento del Predio	Predicción del Modelo
Pastoreo pradera = 19,000 kg/d	Consumo = 20,65 kg/d	Consumo = 20,64 kg/d
Ensilaje de maíz = 15,000 kg/d	Leche = 26,7 L/d	Leche = 26,7 L/d
Ensilaje de pradera-1 = 16,000 kg/d	Grasa = 4,15%	Grasa = 4,15%
Ensilaje de pradera-2 = 9,500 kg/d	Proteína = 3,47%	Proteína = 3,47%
Concentrado predial = 1,76000 kg/d	FPCM = 27,41 lt/d	FPCM = 27,41 lt/d
Semilla algodón = 1,55103 kg/d	(+) Peso = 0,370 kg/d	(+) Peso = 0,287 kg/d
Gluten meal = 0,31948 kg/d	Ingreso = \$ 5.554/d	Ingreso = \$ 5.554/d
Afrecho de soja = 0,95846 kg/d	Costo = \$ 2.415/d	Costo = \$ 2.368
Maíz roleado = 2,90000 kg/d	Margen = \$ 3.138/d	Margen = \$ 3.186
Bicarbonato de sodio = 0,05000 kg/d	Concentrado = 7,644 kg/d	Concentrado = 7,644 kg/d
Sulfato de magnesio = 0,10526 kg/d	Eficiencia = 0,286 gr/lt leche	Eficiencia = 0,286 gr/lt leche

Constante el suministro de forraje de la ración de "mínimo costo" real, en el Modelo se manipula el suministro de concentrados de mayor eficiencia *IEEM* e *IEPM*, hasta que soporta el nivel de producción=26,7 L/d, con o sin ganancia de peso corporal, aumentando **12,94%** el margen bruto.

Cuadro 3. Optimización nutricional y económica de la formulación de "mínimo costo" predial.

Sistema de alimentación Grupo vacas maduras (26.7 L/d)	Formulación de "mínimo costo"	Optimización Paso 1	Optimización Paso 2	Optimización Paso 3
Consumo materia seca =	20,64 kg/d	19,34 kg/d	19,58 kg/d	19,88 kg/d
Energía metabolizable =	58,56 mcal/d	55,36 mcal/d	56,19 mcal/d	56,33 mcal/d
Proteína cruda =	16,73%	13,53%	14,17%	14,09%
Proteína metabolizable* =	3,387 gr/d	2,804 grs/d	2,970 grs/d	3,000 grs/d
Fibra detergente neutra =	34,32%	35,45%	35,02%	34,50%
Carbohidratos no fibrosos =	37,20%	40,38%	40,26%	39,72%
Concentrado predial =	1,76000 kg/d	0,00000 kg/d	0,00000 kg/d	0,00000 kg/d
Semilla algodón =	1,55103 kg/d	1,55103 kg/d	1,55103 kg/d	1,55103 kg/d
Gluten meal =	0,31948 kg/d	0,00000 kg/d	0,26100 kg/d	0,30500 kg/d
Afrecho de soja =	0,95846 kg/d	0,00000 kg/d	0,00000 kg/d	0,00000 kg/d
Maíz roleado =	2,90000 kg/d	4,55000 kg/d	4,55000 kg/d	4,55000 kg/d
Cambio de peso =	0,370 kg/d	0,000 kg/d	0,094 kg/d	0,117 kg/d
Margen Bruto por vaca =	\$ 3.138/d	\$ 3,571/d	\$ 3.603/d	\$ 3.544/d
Concentrado por vaca =	7,644 kg/d	6,260 kg/d	6,520 kg/d	6,8300 kg/d

CONCLUSIONES

La manipulación de las dietas en el Modelo de simulación orientado por indicadores de eficiencia de los alimentos *IEEM* e *IEPM*, aumenta el margen bruto y reduce la utilización de concentrados.

REFERENCIAS

- FIGUEROA J. 2010. In "Investigación de mercado". Modelo de simulación para alimentación de vacas lecheras. Informe Final. Páginas 46-59. Proyecto O9PCS-6309. Innova Chile. CORFO.
- FIGUEROA J. 2004. Un método de indicadores de eficiencia económica de los alimentos para la formulación interactiva de raciones para vacas lecheras. XIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia (CHILE).
- FIGUEROA J. 2004. Un modelo de simulación que predice la producción de leche, la concentración de materia grasa, la concentración de proteína verdadera y el cambio de peso corporal de las vacas lecheras. XIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia (Chile).
- FIGUEROA J. 2007. Un indicador de la eficiencia de la proteína metabolizable de los alimentos para el balance nutricional y económico de raciones de mínimo costo en un modelo de simulación computacional. XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Páginas 107-108.

AJUSTE DE LA PRODUCCIÓN LECHERA Y QUESERA A MODELOS MATEMÁTICOS EN LA RAZA OVINA MERINA DE GRAZALEMA EN ESPAÑA

Adjustment of the dairy and cheese production to mathematical models of the Grazalema Merina sheep breed in Spain

R. Aguilera¹, A. Molina², E. Bartolomé³, M. Valera³, C. Medina².

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile, raguilera@uct.cl; ²Departamento de Genética, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Andalucía, España; ³Departamento de Ciencias Agroforestales, Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad de Sevilla, Andalucía, España.

INTRODUCCIÓN

La curva de lactación se define como la evolución a lo largo del tiempo de la producción diaria de leche de un animal, así como de las variaciones en su composición. La oveja presenta características similares de producción, no siendo determinante la raza para obtener un patrón de producción que determine la curva de lactación. Así, las curvas de leche resultan muy útiles como herramienta de mejora en el ganado lechero de las distintas explotaciones, pues entrega información de producción, tanto del rebaño completo, como de cada animal generando una imagen del estado productivo de la explotación. Lo anteriormente señalado toma una mayor relevancia, pues la raza ovina Merina de Grazalema se encuentra catalogada como raza en peligro de extinción, por lo cual es primordial mejorar su capacidad productiva y perpetuar la subsistencia en los lugares donde habita. Por ello el objetivo de este trabajo es determinar el modelo matemático que mejor se ajusta tanto para producción leche, como también para producción quesera.

MATERIALES Y MÉTODOS

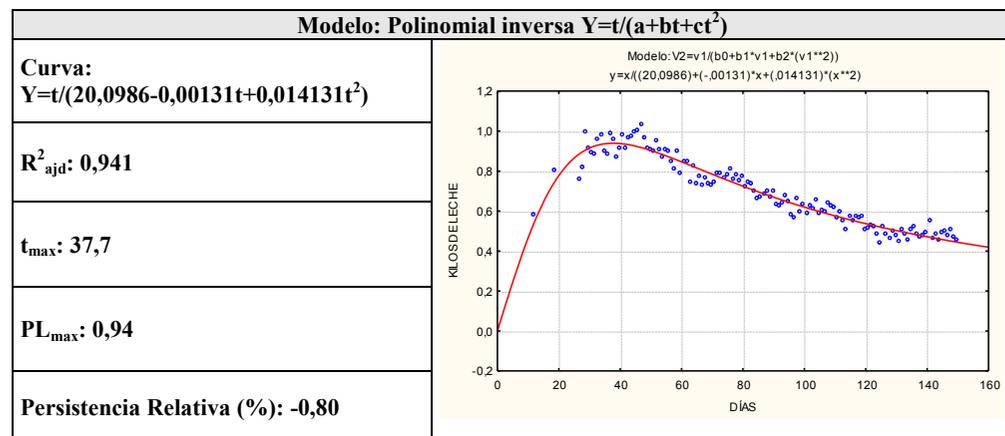
Para realizar este estudio se trabajó con las 11 ganaderías adscritas a control lechero oficial en los periodos 2005 a 2009. Se registraron un total de 16.704 controles lecheros diarios y un total de 3.043 lactaciones, las cuales fueron seleccionadas tal y como lo indica la legislación española. La estimación de la producción lechera fue obtenida mediante el método de "Fleischman". Se realizó el análisis estadístico descriptivo mediante el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 6.02. Para explicar la evolución y el ajuste de los modelos se ha utilizado las medias mínimo-cuadráticas para las variables producción de leche y extracto quesero real donde se aplicó una metodología no lineal mediante (PROC NLIN) del SAS utilizando un procedimiento libre de derivadas (algoritmo DFA, *Derivate Free Algorithm*). De esta manera los modelos matemáticos seleccionados para la estimación de la curva de lactación son: el modelo "Polinomial de segundo grado", "Polinomial inversa", "Gamma incompleta" y "Gamma modificada por Cobby y Ledu". El criterio seguido para la comparación del ajuste de las diferentes ecuaciones estudiadas fue el coeficiente determinativo (R^2) que expresa el porcentaje de variabilidad de la producción lechera que es explicado por su dependencia del tiempo de lactación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 4 modelos estudiados en relación a la producción de leche, el que presento el peor ajuste fue el modelo Polinomial de segundo grado con un R^2 de 0,846 y 0,824 para el caso del extracto quesero real. De los modelos restantes para la producción de leche, el que presento el mejor ajuste fue el modelo Polinomial inverso (Cuadro 1) con un R^2 de 0,941. En relación al extracto quesero real el mejor ajuste fue obtenido en el modelo Gamma modificada por Cobby y Ledu,

donde R^2 ronda el 0,863. Así, podemos observar que la máxima producción se obtiene entre los días 36,5 y 37,7, con producciones que rondan los 911 a 940 gramos y con persistencia de la curva de 0,70 y 0,80. De los tres modelos que presentaron mejor ajuste en el extracto quesero real, se registraron producciones máximas entre los días 33,5 y 35,1, con producciones que rondan los 857 y 863 gramos. La persistencia relativa de la curva arroja valores de 0,50 y 0,56.

Cuadro 1. Modelo matemático para la estimación de la producción lechera, junto con los parámetros obtenidos, su bondad de ajuste y su representación gráfica.



En ganado ovino han sido varios los autores que han estudiado el ajuste de la curva de lactación utilizando estos modelos. Así por ejemplo Casoli *et al.* (1989) realizó un ajuste de la curva de lactancia sobre un **modelo polinomial de segundo grado** en ovejas de raza Massese resultando el R^2 de 0,596. De la misma forma Carriedo y San Primitivo (1979) estudiaron la aplicación de dos modelos de ajuste, **gamma incompleta** y un modelo parabólico, de curva de lactación a rebaños de ovejas de raza Churra, observando que el **modelo de Wood (1967)** fue el que mejor se ajustó a sus observaciones, con una R^2 que osciló entre 0,81 y 0,93 en función del rebaño analizado.

CONCLUSIONES

Los modelos matemáticos aplicados tanto para producción de leche como también de extracto quesero real presentan una buena exactitud. En relación a esto, los modelos que presentaron un mejor ajuste fueron el Polinomial Inverso (producción de leche) y el modelo Gamma modificada por Cobby y Ledu (extracto quesero real) respectivamente.

REFERENCIAS

- CARRIEDO J.A., SAN PRIMITIVO, F. 1984. Environmental and genetic factors affecting prolificacy in Churro ewes and an analysis of the relation between milk yield and prolificacy. *Anales de la Facultad de Veterinaria de Leon*, 30: 101-109.
- CASOLI, C.; DURANTI, E.; MORBIDINI, L.; PANELLA, F.; VIZIOLI, V. 1989. Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. *Small Rumin. Res.* 2: 47-62.
- WOOD, P.D. 1967. A simple model of lactation curves for milk yield, food requirement and body weight. *Anim. Prod.* 28:55-63.

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD CARGA DE LOS TIPOS VEGETACIONALES CON APTITUD PASTORAL DESTINADOS AL MANEJO DE VICUÑA (*Vicugna vicugna* Mol.), EN EL ALTIPLANO DE LA PROVINCIA DE PARINACOTA

Estimation of the grazing capacity of vegetation with pastoral aptitude for vicuña management (*Vicugna vicugna* Mol.), in the highlands of the Parinacota province

Giorgio Castellaro G.¹; Luis Morales S.¹ Nora Fredericksen N.¹ y Raúl Araya J.¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Deptos. de Producción Animal y de Recursos Naturales Renovables. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. gicastel@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El altiplano es una región ubicada en los Andes Centrales sobre los 3.000 – 3.500 msnm que, en términos productivos, ha sido catalogada como una zona de potencial ganadero y de producción de agua. El ganado doméstico del altiplano lo constituyen principalmente alpacas, llamas y ovinos, y el silvestre las vicuñas; camélido cuya población se ha incrementado notoriamente desde los años 70', época de la que datan acciones tendientes a evitar su extinción. La sustentación de estas especies se basa en la utilización de pastizales naturales por lo cual la determinación de la capacidad de carga animal (CC) es relevante para el manejo del pastoreo desde el punto de vista de la vegetación, del ganado y de los retornos económicos (Holechek *et al.*, 2001). La mayoría de los estudios orientados a determinar la CC, han sido de naturaleza puntual, siendo por ello limitada su aplicación a nivel regional. Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue estimar la CC media anual de praderas altiplánicas de la Provincia de Parinacota, considerando un enfoque que toma en cuenta la variabilidad espacial de variables climáticas, vegetacionales y nutricionales de los animales, integrados en un Sistema de Información Geográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el sector altiplánico de la región de Arica y Parinacota, correspondiente a los antiguos límites del Parque Nacional Lauca, aproximadamente entre los 17°45' y 19°00' Lat. S. y los 69°00' y 69°45' Long. O. Se utilizó un modelo digital de elevación y se construyó una base de datos climatológica, información que sirvió de base para el cálculo de modelos topoclimáticos que dan cuenta de la variación espacial de variables termo-pluviométricas y de radiación solar, todas a nivel de medias mensuales. Posteriormente, y basándose en el procesamiento de una imagen satelital ASTER (resolución espacial de 15x15 m), se replanteó y mejoró la cartografía de vegetación disponible para la zona (Hernández, 1980), en la cual se incorporó una base de datos con diferentes atributos (tipo de vegetación, cobertura vegetal, Índice de Área Foliar, especies palatables y su valor energético). La información anterior fue organizada en un SIG bajo formato *raster* (escala 1:250.000) y fue procesada mediante un programa de simulación del crecimiento de pastizales altiplánicos (Castellaro, 2007). La producción de MS anual así estimada ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$), fue utilizada para determinar la capacidad de carga (CC) de los diferentes tipos vegetacionales, expresada en unidades vicuña $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, considerando además, la proporción de especies palatables y su concentración en energía metabolizable, un factor que toma en cuenta el aporte del tipo pradera en dieta del herbívoro, un factor de uso apropiado, el cual es dependiente de la condición del pastizal, y el requerimiento anual energía metabolizable de la unidad vicuña (Castellaro, 2007). El valor de CC así obtenido, fue posteriormente corregido por factores asociados a la pendiente del terreno y a la cercanía a las fuentes de agua de bebida (Holechek *et al.*, 2001), obteniendo de ese modo una carta digital de CC de la zona de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estiman niveles de producción anual de MS para bofedales, con un máximo de 2.410 kg ha⁻¹, y valores generalmente bajo 600 kg ha⁻¹ para praderas de secano (pajonales y tolares). La CC, en tanto, alcanzó un máximo de 1,45 unidades vicuña (UV) ha⁻¹ año⁻¹ para bofedales, mientras que para praderas de secano, los valores obtenidos estuvieron generalmente bajo las 0,1 UV ha⁻¹ año⁻¹ (Figura 1). Estos valores son en la mayoría de los casos inferiores a la carga animal actual con la que se realiza el manejo del pastoreo en la zona, el cual, para el caso de bofedales, oscila entre las 2,9 – 4,8 UV ha⁻¹ año⁻¹, considerando solamente ganado doméstico, lo que evidencia una sobre-utilización de los pastizales.

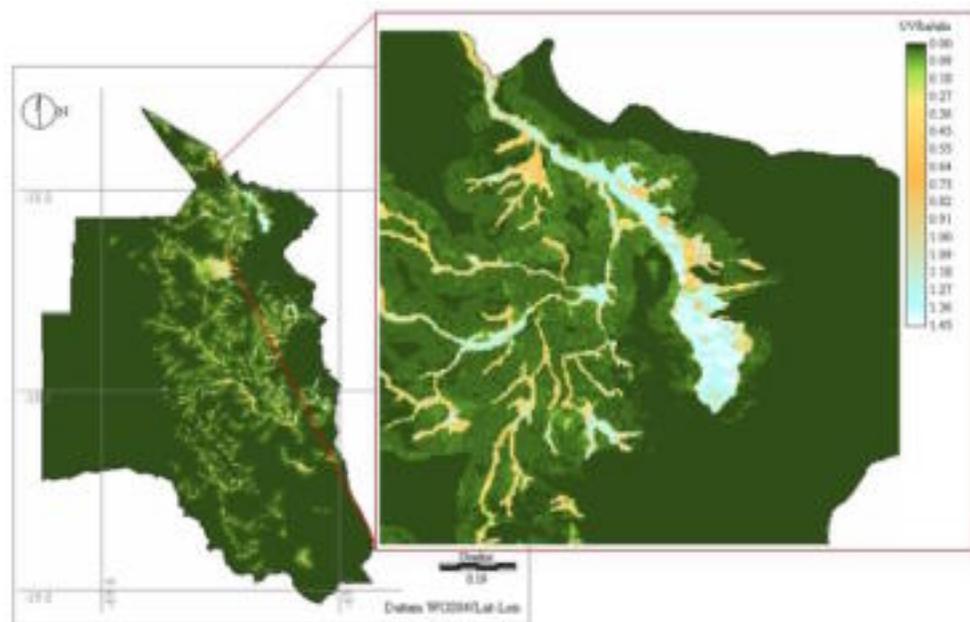


Figura 1. Carta digital de capacidad de carga (en formato *raster*) para la zona del estudio. Los valores están expresados en unidades vicuña (UV) ha⁻¹ año⁻¹.

CONCLUSIONES

El estudio da cuenta del importante rol de los bofedales en el manejo de las vicuñas y de una aparente sobreutilización de las praderas en términos de la CC total del área de estudio. La CC estimada es referencial, mayor investigación es requerida para validar al menos parte de la metodología usada.

REFERENCIAS

- CASTELLARO, G. 2007. Aproximación metodológica para la estimación de la capacidad de carga de praderas altiplánicas destinadas al manejo de la vicuña (*Vicugna vicugna* Mol.). Avances en Producción Animal 32(1-2): 43-57.
- HERNÁNDEZ, L. 1980. Zonificación con fines de manejo de las formaciones vegetales presentes en el Parque Nacional Lauca. Memoria Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 101 p.
- HOLECHEK, J. L., R.D. PIEPER AND C. H. HERBEL. 2001. Chapter 8: Considerations concerning stocking rate. pp. 203-246. In: Holechek, J. L., R.D. Pieper and C. H. Herbel. Range management, Principles and practices. 4th ed. Prentice Hall, New Jersey, USA. 587 p.

MEDICIÓN DE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE OVINOS RAZA TEXEL DEL SECTOR DE PILLANLELBÚN EN LA IX REGION

Measurement of production characteristics of Texel sheep from Pillanlelbun area in the Region IX

Jorge Meyer, Juan Pablo Avilez, José Riquelme, Paula Ramírez.
Universidad Católica de Temuco. jmeyer@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Texel es una raza ovina de origen holandesa, especializada en la producción de carne. Generalmente es usada como raza terminal en cruzamientos industriales originando corderos precoces y magros a la faena, (ACTA, 2000). Se destaca por un buen desarrollo muscular, buena sobrevivencia del cordero, rápido crecimiento, buen rendimiento cárnico (50 a 55%), alta prolificidad, 1,92 corderos por oveja encastada (Olbrich, 1975) El objetivo general de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de la raza Texel, los objetivos específicos fueron determinar la variación de la condición corporal de las ovejas durante en estudio y la ganancia de peso de los corderos desde nacimiento hasta los 70 días, en el fundo Santa Inés, IX región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el predio Santa Inés, de propiedad de don Fernando Carmine Rodríguez, ubicada en el sector de Pillanlelbún, kilómetro 658 de la Carretera 5 Sur, provincia de Cautín, en la IX Región.

Se trabajó con el 10% del rebaño (20), elegidos al azar, a partir de los registros, a las hembras que parieron dentro de las 24 hrs. al momento de su selección. Se evaluó peso corporal al nacimiento y posteriormente cada 15 días hasta los 70 días. Los datos se ordenaron de acuerdo al sexo (machos y hembras) y tipo de parto (únicos o múltiples). A las madres se les midió la condición corporal (C.C.) al parto y cada 10 días por un periodo de 70 días. La alimentación fue solamente pradera.

Los datos obtenidos se analizaron utilizando una estadística descriptiva, se calcularon promedios, desviación estándar, coeficiente de variación y porcentajes de cada parámetro medido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de edad de todas las ovejas seleccionadas para este estudio es de 3,43 años. Del total de la muestra, el porcentaje de partos simples fue del 35% y el de partos múltiples del 65% (55% dobles y un 10% triples), lo que da un 175% de prolificidad. 17 ovejas (85%) corresponden a animales con más de un parto y su edad varía desde los 2 a 6 años; 3 ovejas (15 %) restantes, son animales de primer parto y su edad fluctúa entre 1,5 a 2 años. Las ovejas multíparas presentaron una prolificidad de 1,82 crías y las de primer parto 1,33 crías. 17 crías (51,43%) fueron machos y 16 (48,57%) hembras. Respecto a la C.C. de las hembras al parto, las melliceras y trillcieras presentaron siempre una condición corporal más baja (-0,5), respecto a las uníparas. Al momento del parto, la C.C. de las madres fue en promedio de 2,5, con 0,43 de (D.S), las que han tenido más de un parto, el promedio de la C.C. fue de 2,53 y las de primer parto fue de 2,33. El promedio más bajo de la CC de las ovejas, se determinó en los primeros días de lactancia, siendo éste de 2,3 a los 10 y 20 días posparto, luego ésta empieza a aumentar llegando a 3,5 a los 70 días de paridas.

El peso promedio al nacimiento de los machos fue de 4,33 kg. y el de las hembras de 3,52 kg. Al determinar el peso promedio basándose en el tipo de partos, los únicos pesaron 4,72 Kg., los

mellizos 3,79 Kg. y los trillizos 3,56 Kg. Estos resultados son muy similares a los obtenidos por Bain (2003). Las ovejas uníparas al parto produjeron en promedio 4,72 kg, las melliceras 7,58 kg y las trillizas 10,63 kg respectivamente. Al comparar el peso basado por sexo y tipo de parto, los machos únicos, mellizos y triples pesaron en promedio 5,0; 4,06 y 3,8 kg, respectivamente. Las hembras únicas, mellizas y triples pesaron 3,05; 3,6 y 3,3 kg, respectivamente.

Cuadro 1. Variación promedio de la C.C. durante el periodo de estudio de las madres.

Número de crias	Días							
	0	10	20	30	40	50	60	70
Promedio	2,5	2,3	2,3	2,4	2,45	2,88	3,15	3,5

A los 70 días de vida, el peso promedio fue de 28,35 Kg., con una D.S. 3,21 kg para los machos y 26,52 kg con una D.S. de 1,71 kg. para las hembras. Los machos en todo el periodo de estudio aumentaron un promedio de 0,343 Kg./día y las hembras 0,329 kg/día.

El mayor peso promedio de los corderos al final del estudio, según el sexo y el tipo de parto fue el de los machos únicos (32,33 Kg.), seguidos por las hembras únicas (30 Kg.). Al contrario de esto los trillizos (machos y hembras) tuvieron los pesos promedios mas bajos a los 70 días de vida, 24,43 y 24,08 Kg. respectivamente.

Cuadro 2. Ganancia de peso/día, según sexo y tipo de parto.

	Ganancia/día/kg.		
	Uníparas	Melliceros	Trilliceros
Macho	0,39	0,328	0,295
Hembra	0,385	0,332	0,297

CONCLUSIONES

En el estudio se determinó que los corderos de raza Texel del sector de Pillanlelún en la Novena Región de Chile, tienen ganancias de peso superiores a los 300 gramos / día durante su crecimiento, llegando a obtener pesos promedios de 27,5 Kg a los 70 días de vida.

La condición corporal promedio de las ovejas en el momento del parto fue del 2,5, disminuyendo durante los primeros 20 días de lactancia, para luego aumentar en forma paulatina y llegar 3,5 a los 70 días posparto.

REFERENCIAS

- ACTA. 2002. Asociación Criadores Texel Argentinos. Livestock Research for Rural Development 14 (2). < <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/niet142.htm> >
- OLBRICH, W., 1975. Ovejera intensiva. Santiago. Ed. M. Sánchez. 103pp.
- BAIN, I., E. SALGADO, R. IGLESIAS, A. VARGAS, R. CASTRO. 2003. Características productivas y reproductivas de corderas cruza Frizona x Texel. INTA Chubut. Argentina. Boletín N° 4.

EFECTO DE LA EDAD DE UNA PRADERA DE ALFALFA SOBRE EL CONTENIDO DE FOSFORO DEL SUELO

Effect of alfalfa's pasture age on the phosphorus content in the soil

Marcelo Toneatti B.¹, Alejandro Velásquez B.¹ y Jean Roger-Estrade².

¹Área de Producción Animal, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco. mtoneatt@uct.cl; ²AGROPARISTECH, Francia.

INTRODUCCIÓN

El sistema de incentivos para la recuperación de suelos degradados (SIRSD) es un programa de carácter nacional que entre sus principales objetivos pretende mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos. Particularmente en el caso de los suelos del Sur de Chile, aumentar el nivel de fósforo disponible (*P*). Se ha observado que el tiempo de utilización de una pradera podría afectar el contenido de *P* de un suelo (Aydin y Uzun, 2004). Se sugiere que el contenido de *P* de un suelo debería disminuir a medida que aumenta la edad de una pradera. En consecuencia, el objetivo de este ensayo fue medir el efecto de la edad de la pradera sobre la disponibilidad de fósforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron cinco edades de praderas pertenecientes a predios de pequeños productores mapuche, ubicados en la comuna de Lonquimay, región de La Araucanía. Las edades (tratamientos) correspondieron a 1, 2, 3 y 4 años, para el caso de las praderas de alfalfa. Además, se estableció un testigo, el cual consistió en una pradera naturalizada con una edad superior a 4 años. Todas las pasturas de alfalfa estudiadas participaron del SIRSD, y fueron manejadas bajo un sistema de corte (3/año). Los potreros intervenidos fueron encalados con Carbonato de Calcio (2 toneladas ha⁻¹) y fertilizados con P₂O₅ (260 kg ha⁻¹) en el año de establecimiento. El contenido de fósforo fue medido a través del método Olsen-*P*. Para cada año se realizaron 4 replicas (potreros) y se tomaron 8 muestras en cada uno de ellos, mediante el método del zig-zag. Las muestras se obtuvieron con un barreno a 20 cm de profundidad. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado. Para el análisis de los datos se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, ambas pruebas de hipótesis fueron realizadas con un nivel de significancia de alfa=0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados permitieron observar un efecto ($P < 0,05$) de la edad de la pradera sobre el contenido de fósforo disponible (Figura 1). Las medias de tratamiento disminuyeron significativamente cuando se incrementó la edad de las praderas y fueron distintas entre sí hasta el año 4 de edad. Se observó, además, valores superiores de *P* para los años 1 y 2 respecto al testigo. Sin embargo, este último no fue diferente a los años 3 y 4. Este fenómeno de disminución del *P* en el tiempo, puede ser explicado, en primer lugar, como una respuesta a la utilización productiva de las praderas, las cuales extrajeron *P* para producir biomasa vegetal. Por otro lado, el fósforo comienza a disminuir, probablemente, debido al proceso de fijación propio de los suelos del Sur de Chile. Respecto al hecho que a partir del tercer año el testigo se iguala en contenido de *P* a las praderas de 3 y 4 años, se puede sugerir que la dinámica de extracción de *P* (por las plantas) presentó una desaceleración a medida que aumentó la edad de las praderas. Esto puede ser explicado porque en la fase inicial de desarrollo de las praderas el fósforo está más disponible para su extracción, dado los efectos del proceso de encalado. Este fenómeno nos permite señalar que las praderas con más edad tienden a igualarse, en cuanto a la disponibilidad de fósforo en el suelo, a una pradera natural no intervenida (testigo).

ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN DE CALIDAD DE CARNE BOVINA DE LOS CONSUMIDORES DE TEMUCO, CHILE

Study of Beef quality perception by consumers of Temuco, Chile

Karin Rodríguez M. y Rodrigo Arias¹

¹Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Temuco. rarias@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne bovina obtenida en diferentes condiciones de alimentación ha sido un aspecto de creciente interés en los últimos años. Recientemente, Villalobos et al., (2010) señalaron que los mercados agroalimentarios se han focalizado en la búsqueda de nuevos atributos de calidad diferenciadores que capten la atención de los consumidores y satisfagan sus necesidades. En la medida que los consumidores adquieren mayor capacidad de distinguir calidad y aumenta su poder de compra, normalmente premian la carne de mejor calidad con un mejor precio y mayor consumo (Mencarini, 2000). Sin embargo, la calidad de carne bovina tiene diferentes definiciones dependiendo del eslabón en la cadena de producción donde se evalúe. Por ello es necesario relacionar los parámetros de calidad que son relevantes para el productor y para el consumidor (Hervé, 1994). Según una reciente encuesta, los consumidores chilenos privilegian la carne que presente atributos que aseguren su calidad (Villalobos et al., 2010). No obstante, no existe evidencia del nivel de conocimiento que los consumidores tienen sobre dichos atributos. Por esto, nuestro objetivo fue determinar el nivel de conocimiento que tienen los consumidores de Temuco respecto del concepto de calidad de carne bovina así como también de los principales atributos asociados a ésta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el primer semestre del año 2009, un total de 184 personas mayores de 18 años fueron encuestadas y posteriormente estratificadas por género, edad y nivel educacional. Los participantes fueron escogidos aleatoriamente de la población de Temuco sin considerar su estrato socioeconómico. La muestra fue determinada para un 95% de confianza y un margen de error del 7,5%. La encuesta incluyó preguntas referentes a frecuencia de consumo, criterios de compra, percepción sensorial e indicadores de calidad de la carne bovina, así como una sección de preguntas referidas al tipo de alimentación recibida, bienestar animal y disposición a pagar más por animales que reciben un mejor trato. Finalmente, se consultó sobre la incidencia de la Ley de tipificación y categorización de la carne en la calidad de ésta. Los datos se analizaron utilizando el paquete JMP 5.0® (SAS, Institute NC, USA) mediante la construcción de tablas de contingencia, análisis de frecuencia y análisis estadístico de Chi cuadrado por nivel de educación, género y rango etáreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un 28,8% de los encuestados manifestó una frecuencia de consumo de carne bovina de 2 veces por semana, mientras que un 44,6% la consume 3 o más veces por semana. Estos resultados coinciden con estudios realizados previamente en Temuco (Schnettler et al., 2006). La frecuencia de consumo fue mayor en hombres y en adultos-jóvenes y adultos ($P < 0,01$). Esto es coincidente con lo reportado por Harvey (2001) en un estudio realizado en Norteamérica y por Vilaboa (2009) en Veracruz, México. Cabe señalar que el menor consumo de los jóvenes podría estar asociado a sus menores ingresos o bien al hecho de que forman parte de la población de estudiantes universitarios que viven en pensiones o que reciben becas de alimentación. En lo referente a los criterios de compra, diversos trabajos a nivel nacional e internacional indican que el precio no es

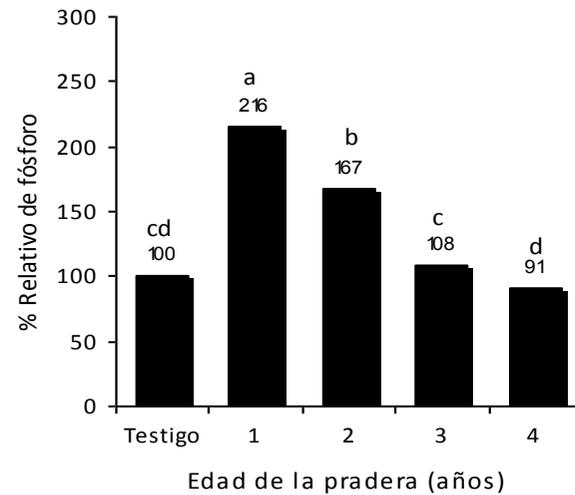


Figura 1. Evolución de la disponibilidad relativa de fósforo según edad de la pradera de alfalfa sometida a corte en la comuna de Lonquimay.

CONCLUSIONES

La mayor edad de la pradera produce en el mediano plazo una disminución de la disponibilidad de *P*. La sustentabilidad del sistema se ve amenazada al no considerar la reposición de los elementos que son extraídos por el corte del forraje.

REFERENCIAS

AYDIN, I., AND F. UZUN. 2004. nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and the botanical composition. *European journal of agronomy*. 23:8-14.

relevante al momento de la compra y que no necesariamente se asocia a la calidad del producto (Glitsch, 2000; Schnettler et al., 2008; Villalobos et al., 2010). En éste estudio, el precio resultó ser el principal criterio de compra seguido por el color de la carne, mientras que el atributo sensorial de mayor relevancia fue el sabor. Lo anterior podría explicarse por el hecho de que la región de la Araucanía lidera los índices de pobreza a nivel nacional (MIDEPLAN, 2009), lo que sumado a la alta frecuencia de consumo gatillarían al precio como un factor de relevancia. En este mismo sentido, Glitsch (2000) reportó que los criterios más importantes para los consumidores alemanes son el color y el sabor, al momento previo y posterior a la compra respectivamente, similar a lo observado en este estudio. Un 81% de la población cree que el mejor alimento para el ganado es el forraje y que esto incide directamente en la calidad del producto y considera que la Ley de la Carne en Chile tiene incidencia directa sobre la calidad. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Schnettler et al. (2008 y 2009), quienes concluyeron que los consumidores perciben positivamente que la carne que consumen provenga de animales alimentados en praderas, criados al aire libre y que hayan recibido buen trato en el matadero, transporte y predio. Sin embargo, manifiestan su preferencia por una grasa de color blanco, la cual se obtiene con dietas en base a granos lo que revela el desconocimiento entre manejo productivo y la calidad de la carne. Un 74% de los encuestados estaría dispuesto a pagar más por carne que evidencie un mejor trato animal, resultados que no coinciden con lo reportado por Schnettler et al., (2009), quienes indican que aunque el bienestar animal se percibe como una condición deseable, no existiría una disposición a pagar mucho más por obtener información sobre el manejo de animales. Por su parte, Verbeke y Ward (2006) señalan que el interés del consumidor es generalmente bajo para la trazabilidad, moderado para el origen y alta para indicaciones directas de calidad, entendida ésta como una garantía o sello de calidad. Finalmente, se observó un alto grado de desconocimiento en los encuestados respecto de los principales atributos que influyen en la calidad de carne (marmoleo, grasa de cobertura, pH, etc). Lo anterior evidencia la necesidad creciente de una mayor educación de la población respecto de los atributos de calidad, aspectos nutricionales y de manejo animal que determinan la calidad.

CONCLUSIONES

La mayor parte de los consumidores de carne bovina de Temuco considera el valor del producto como el principal criterio de compra seguido de características visuales como el color. Presentan además un bajo nivel de conocimiento de las atributos sensoriales y físico-químicos que inciden en la calidad de la carne. Además, desconocen el impacto que los procesos productivos y de manejo tienen sobre la calidad del producto con una clara inconsistencia entre el tipo de producto deseado y la forma en que éste se obtiene. En síntesis, se necesita educar a la población respecto de los factores asociados a la calidad de la carne de forma tal que permitan un pago justo y una selección informada y adecuada del producto según su interés.

REFERENCIAS

- GLITSCH, K. 2000. Consumer perceptions of fresh meat quality: cross-national comparison. *British Food Journal*, 102 (3): 177-194.
- SCHNETTLER B., R. VIDAL, R. SILVA, L. VALLEJOS, AND N. SEPÚLVEDA. 2009. Consumer willingness to pay for beef meat in a developing country: The effect of information regarding country of origin, price and animal handling prior to slaughter. *Food Quality and Preference* 20: 156-165.
- VILLALOBOS, P., C. PADILLA, C. PONCE, AND A. ROJAS. 2010. Beef consumer preferences in Chile: Importance of quality attribute differentiators on the purchase decision. *Chilean Journal of Agriculture Research* 1:85-94.
- VERBEKE W., AND R. WARD. 2006. Consumer interest in information cues denoting quality, traceability and origin: An application of ordered probit models to beef labels. *Food Quality and Preference* 17: 453-467.

CALIDAD INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE VACUNO, CATEGORÍA V Y U

Instrumental quality of beef, V and U category

Silvana Bravo^{1,2}, Macarena Fabres², Karla Inostroza^{1,2}, Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera; ²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. silvanabravo@ufro.cl

INTRODUCCIÓN

La carne se define como un producto resultante de las continuas transformaciones que experimenta el músculo tras la muerte del animal. La calidad de la carne está influenciada por un gran número de factores a lo largo de las diversas etapas de su cadena productiva. Como factores propios del animal que afectan la calidad de la carne se mencionan la edad y peso al sacrificio. El presente trabajo pretende, a través del análisis instrumental, evaluar la calidad de carne nacional clasificada en categoría V y U (ley 19.162), comercializadas en carnicerías de Temuco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó carne proveniente de 12 lomos lisos (*Longissimus dorsi*) de vacuno, 6 correspondieron a categoría V y 6 a categoría U, con fecha de faena el 06/05/2010, adquiridos en carnicerías de la ciudad de Temuco, Chile. El análisis instrumental fue realizado en el Laboratorio de Tecnología y Calidad de la Carne de la Universidad de La Frontera, envasándose al vacío los lomos a las 24 horas de la faena y almacenándose a -20°C hasta su posterior análisis. El análisis instrumental se realizó a nivel de la 6ª y 10ª costilla del músculo *Longissimus dorsi*. El pH fue medido utilizando un pHmetro portátil con electrodo de penetración. El color de la carne se midió con un colorímetro Minolta. La capacidad de retención de agua, se midió a través del jugo exprimible mediante compresión, y por las pérdidas por cocinado. La textura o dureza se midió en un texturometro utilizando la célula de Warner-Bratzler, mediciones que se realizaron de acuerdo a la metodología descrita por Cañeque & Sañudo (2000). El análisis estadístico de los datos se realizó a través de una comparación de medias, utilizando una prueba T para muestras independientes en el programa SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan las características evaluadas en el análisis instrumental de la carne de vacuno por categoría. Se observan diferencias estadísticas significativas en todos los parámetros evaluados a excepción de la textura. Las diferencias encontradas en el color de la carne entre las categorías evaluadas, se pueden atribuir a las diferencias de peso de las categorías, ya que Priolo *et al.*, 2001 menciona que a mayor peso de la canal (categoría U) y mayor edad, la carne es mas roja (mayores valores de a*), además, el pH de la carne tiene una relación inversa con el color, por lo tanto carnes de mayores pH (categoría V) presentan menores valores de a* y b* (Warris, 2003). Respecto a la capacidad de retención de agua, las diferencias encontradas pueden atribuirse a las diferencias del pH de la carne, ya que carnes de pH ≥ 6 (carnes definidas como DFD) presentan menores CRA y PPC, características instrumentales que presento la carne de la categoría V. Sin embargo, existe una relación directa entre una menor edad y menores valores de CRA y PPC, lo cual concuerda con los resultados obtenidos. Los valores de textura encontrados en ambas categorías no presentaron diferencias, y sus valores se encuentran en el rango descrito por Franco *et al.*, 2008 para animales alimentados en pasturas.

Cuadro 1. Características de la calidad de la carne de vacuno, categoría V y U.

Características	Categoría V	Categoría U
Color		
a*	11,9 ± 1,1 a	17,2 ± 2,7 b
b*	4,9 ± 1,2 a	8,6 ± 0,7 b
L*	28,8 ± 3,3 a	31,9 ± 0,9 b
Capacidad de retención de agua		
Pérdidas por compresión (%)	7,3 ± 1,0 a	9,4 ± 1,7 b
Perdidas por cocción (%)	11,6 ± 9,1 a	23,4 ± 4,3 b
pH	5,9 ± 0,1 b	5,1 ± 0,8 a
Textura (Kg/cm²)	4,3 ± 0,6 a	4,6 ± 0,4 a

Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas (p<0,05)

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el ensayo instrumental de carne bovina nacional, se concluye que existen diferencias entre las categorías V y U, respecto al color, pH y capacidad de retención de agua. Sin embargo, la textura no presentó diferencias entre las categorías. Además, el color de la carne de la categoría U, presentó el color más rojo, atributo sensorial importante que decide la compra por parte del consumidor.

REFERENCIAS

- CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. 2000. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, 239.
- FRANCO, J., FEED, O., BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BALLESTETOS, F., NAN, F., PERCOVICH, M., PIRIZ, M., BETANCUR, O. 2008. Parámetros de calidad de carne en cinco músculos de novillos Holando durante la maduración *post-mortem*. I. Calidad instrumental. *Agrociencia*. XII (1): 61-68.
- PRIOLO A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50: 185-200.
- WARRIS, P. 2003. Ciencia de la carne. Ed. Acribia S.A. Zaragoza.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FIA-PIT-2007-0200 (FAENACAR, BTA, UFRO).

COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN CARNE DE VACUNO NACIONAL CATEGORIAS V y U

Fatty acid composition in chilean beef, categories V and U

Karla Inostroza^{1,2}, Macarena Fabres², Silvana Bravo^{1,2}, Erick Scheuermann², Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera. kinostroza@ufro.cl

²Centro de Tecnología e Innovación en Carnes, Instituto de Agroindustrias, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos provenientes de la dieta son conocidos por tener una mayor influencia en la salud humana, y es generalmente aceptado que grasas saturadas, comúnmente encontrados en carne de vacuno, son factores de riesgo en enfermedades cardiovasculares (Mozaffarian et al., 2005). En los años recientes, la atención del mercado se ha incrementado hacia este tipo de productos debido a la percepción de los consumidores y ha forzado a la industria a producir y promover alimentos más saludables. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición de ácidos grasos en dos categorías de carne de vacuno nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 12 lomos lisos (*Longissimus dorsi*, entre la 6ª y 10ª costilla) de vacuno, 6 correspondieron a categoría V y 6 a categoría U, con fecha de faena el 06/05/2010, adquiridos en un supermercado de la comuna de Temuco, Región de La Araucanía, Chile. Los lípidos totales procedentes de las muestras fueron extraídos con una variante al método de Folch et al. (1957). Los ácidos grasos fueron analizados por cromatografía gaseosa. Brevemente, el ácido nonadecanoico fue usado como estándar interno. Luego de la metilación (KOH), los ácidos grasos fueron analizados en un cromatógrafo Clarus 500 (Perkin Elmer), equipado con un detector FID (Flame Ionization Detector) y una columna Fused Silica Capillary Column 2380 (60 m x 0,25 mm x 0,2 µm film thickness). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), utilizando el paquete estadístico SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 describe la composición de ácidos grasos encontrados en carne de vacuno de acuerdo a la categoría. De los 19 ácidos grasos descritos, sólo cuatro de ellos contribuyen a más del 50% del contenido total de ácidos grasos, estos son: palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1n9c) y linoleico (C18:2n6c). Estos resultados concuerdan con Raes et al. (2003), quienes señalan a estos ácidos grasos como los más representativos en carne de vacuno. En el Cuadro 2 se observan las diferencias entre las proporciones de ácidos grasos. Además mencionan que al aumentar el contenido de grasa intramuscular, la proporción de PUFA decrece. Smith et al. (2009) mencionan que uno de los principales factores que afectan la composición de ácidos grasos en carne de vacuno es la edad del animal. Generalmente se observa una alta concentración de MUFA en ganado con mayor edad. Desde el punto de vista nutricional, es importante la relación PUFA/SFA y n-6/n-3, que es un indicador de riesgo de enfermedades cancerígenas y cardíacas. Se observaron diferencias significativas en la relación PUFA/SFA (1,04 y 0,45 para categoría V y U, respectivamente) y no se observaron diferencias en la relación n-6/n-3 (0,75 y 0,74 para categoría V y U, respectivamente).

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos (mg/g carne) según categoría.

Ácido Graso	Categoría V mg/g de carne	Categoría U mg/g de carne
C14:0	0,66±0,30a	2,49±0,53b
C15:0	0,33±0,17a	0,68±0,16b
C16:0	4,81±3,32a	16,8±3,46b
C17:0	0,43±0,38a	1,31±0,34b
C18:0	5,55±3,66a	11,7±2,53b
C23:0	2,53±1,29	3,27±0,80
C14:1	1,18±0,41a	17,9±6,11b
C16:1	1,66±1,25a	7,14±1,89b
C17:1	0,34±0,30a	1,14±0,35b
C18:1n9c	11,8±8,43a	37,1±7,65b
C20:1n9	2,52±0,97	4,56±2,78
C22:1n9	3,31±2,30	4,59±0,58
C24:1n9	1,38±0,67a	2,44±0,59b
C18:2n6c	5,50±3,42	4,51±0,58
C22:2	2,05±0,97	5,72±4,70
C18:3n3	3,04±1,69	1,85±0,22
C20:3n3	0,39±0,30a	0,82±0,10b
C20:5n3	1,75±1,20	1,28±0,14
C22:6n3	2,13±1,57	2,16±0,38
Grasa total	0,023±0,002a	0,038±0,006b

Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05)

Cuadro 2. Proporciones de ácidos grasos (% del total de ácidos grasos) según categoría.

% del total de ácidos grasos	Categoría V	Categoría U
Saturados (SFA)	37,5a	43,2b
Monoinsaturados (MUFA)	40,4a	46,6b
Poliinsaturados (PUFA)	14,1a	4,2b
No identificados	8	6

Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05)

CONCLUSIONES

La composición de ácidos grasos en carne de vacuno depende de varios factores, uno de ellos es la edad del animal. En este estudio se observaron diferencias estadísticas significativas en la composición de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) en carne de vacuno comercializadas como categorías V y categoría U.

REFERENCIAS

- MOZAFFARIAN D, ASCHERIO A, HU FB, STAMPFER MJ, WILLETT WC. 2005. Interplay between different polyunsaturated fatty acid and risk of coronary heart disease in men. *Circulation*. 111: 157-164.
- RAES K, BALCAEN A, DINRICK P, DE WINNE A, CLAEYS E, DEMEYER D. 2003. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. *Meat Science*. 65:1237:1246.
- SMITH S, GILL C, LUNT D, BROOKS M. 2009. Regulation on fat and fatty acid composition in beef cattle. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 9:1225-1233.

EVALUACIÓN A NIVEL PREDIAL DEL ESTANDAR FUNDACIÓN CHILE-UNIVERSIDAD DE CHILE PARA CLASIFICACIÓN DE CORDEROS EN PIE COMO ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN, DESARROLLO Y ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO.

Live lamb grading system as a tool for the improvement of the lamb chain.

Margarita Vergara¹, Manuel Miranda¹, Marcelo Hervé¹, Mario Maino², Patricio Pérez², María Sol Morales², Sebastián Jara², Nicolás Ruiz².

¹Fundación Chile, Av. Parque Antonio Rabat 6165.

²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile. Santa Rosa 11.735. pperez@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Dadas las características de la cadena productiva de carne ovina en Chile, se desarrolló un estándar de clasificación de corderos que permitiría diferenciar el producto y contribuir a la cadena productiva y comercial con un lenguaje común. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar en terreno la aplicación del estándar ovino de la Fundación Chile y la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la U. Chile (Estándar FCH-UCH), que considera peso vivo y condición corporal como criterios de clasificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 1207 corderos por el estándar ovino FCH-UCH para clasificación de corderos en pie. Los animales provienen de predios ubicados entre las regiones de O'Higgins, Maule y Bío Bío, entre el 13-08-2009 y el 11-02-2010. El peso vivo se obtuvo junto a la condición corporal con escala del 1 al 5, con puntos medios (Osorio et al., 2005), y se clasificaron de acuerdo al estándar (cuadro 1), identificándose individualmente. Los corderos evaluados correspondieron a animales que estaban destinados a ser faenados, de acuerdo a decisiones habituales de comercialización de las partes involucradas en el negocio (productor-intermediarios- planta faenadora). Los resultados obtenidos se describieron estadísticamente utilizando el programa Microsoft Excel ®.

Cuadro 1. Definición de categorías de clasificación de corderos en pie de acuerdo al Estándar FCH-UCH.

Categoría	Peso Vivo (kg)	Puntaje Condición Corporal
Superior	≥35	≥3,0
Primera	≥32 <35	≥2,5 < 3,0
Cordero	<32	<2,5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación del estándar en terreno fue fácil de aplicar, involucra un procedimiento extra, requiere de capacitación en la evaluación de condición corporal e implementos como una romana. Elementos de fácil implementación. Los resultados de la clasificación en pie de los corderos evaluados se entregan en los cuadros 2 y 3.

El criterio de clasificación, considera en primera instancia el peso vivo, la condición corporal permite reasignar a los cumplimientos parciales a las categorías inferiores según corresponda.

Cuadro 2. Distribución de frecuencias de pesos vivos y condición corporal de corderos clasificados con el Estándar ovino FCH-UCH.

Descripción	Peso Vivo (kg)			Total
	≥35	≥32 <35	<32	
≥3,0	405 s	170 p	157 c	732
≥2,5 < 3,0	117 p	94 p	115 c	326
<2,5	43 c	23 c	83 c	149
Total	565	287	355	1207

s: Superior; p: Primera; c: Cordero

Si bien 565 corderos (46,8%) estuvieron en la categoría superior en cuanto a peso, solo el 33,6% (cuadro 3) cumplió con peso y condición corporal.

Cuadro 3. Distribución porcentual de categorías de estándar ovino FCH-UCH.

Categoría	Nº	%
Superior	405	33,6
Primera	381	31,6
Cordero	421	34,9
Total	1207	100,0

CONCLUSIONES

Tecnológicamente el estándar es factible de aplicar en todos los predios evaluados, requiere capacitación en la evaluación de condición corporal y pesaje.

Aporte para generar herramientas para mejorar la confianza entre productores y plantas faenadoras, previo a la liquidación.

La clasificación de los animales con este estándar, permite establecer diferencias entre los animales de un lote, para mejorar la toma de decisiones a nivel comercial.

REFERENCIAS

OSORIO, J. C.; OSORIO, M.; ESTEVES, R.; OLIVEIRA, M.; CORREA, F.; JARDIM, R.; GONÇALVES, M.; COSTA, J.; ARAÚJO, O.; ROTA, E. 2005. Relación entre la evaluación *in vivo* y de la canal y entre evaluadores en corderos. ITEA. Vol. Extra Nº 26 Tomo II. pp. 670-672.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Innova CORFO 07CT9IQM-38

EVALUACIÓN DE CANALES DE CORDEROS CLASIFICADOS EN PIE MEDIANTE EL ESTÁNDAR FUNDACION CHILE - UNIVERSIDAD DE CHILE COMO ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN, DESARROLLO Y ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO

Lamb carcass classification from a live lamb grading systems as a differentiation, development and industrial linking strategy

Margarita Vergara¹, Manuel Miranda¹, Marcelo Hervé¹, Mario Maino², Patricio Pérez², María Sol Morales², Sebastián Jara², Nicolás Ruiz²

¹Fundación Chile, Av. Parque Antonio Rabat 6165,

²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile. Santa Rosa 11.735. pperez@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Se desarrolló un Estándar de clasificación de corderos en pie, que permitiría diferenciar el producto y contribuir a la cadena productiva y comercial con un lenguaje común. El objetivo general de este trabajo fue evaluar a nivel de planta faenadora, las canales de corderos previamente clasificados en pie con el Estándar desarrollado por la Fundación Chile y la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Estándar FCH-UCH), que considera peso vivo y condición corporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 886 canales de corderos, clasificados en pie con el estándar FCH-UCH, utilizando el estándar de clasificación de canales y cobertura grasa de la Unión Europea (CEE). Los animales provenían de 8 predios ubicados en las regiones de O'Higgins, Maule y Bío Bío, faenados entre el 14 de agosto de 2009 y el 12 de febrero de 2010. Los animales al momento de la clasificación en pie, fueron identificados individualmente, de manera de mantener la trazabilidad en la línea de faena. Los resultados obtenidos para esta clasificación de caracterizaron estadísticamente utilizando el programa Microsoft Excel ®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se puede apreciar que del total de las canales analizadas (886), la mayoría clasificaron en la categoría de conformación R o buena con un 56,9% y en la categoría O (menos buena) con un 35,6% del total. Los corderos de categoría Superior según estándar FCH-UCH se corresponden con las canales de mejor conformación, de acuerdo a los patrones de clasificación de la Unión Europea, vale decir, animales clasificados en el estándar Superior, mayoritariamente (33,6%) se encuentran en las categorías de canales R (68,7%) o buena y U (16,0%) o muy buenas.

Algo similar a lo observado en conformación de la canal, se detectó para cobertura grasa (Cuadro 2), donde las mayores frecuencias observadas correspondieron a la clase 2 o escasa cobertura (46,7%) y 3 o cobertura media (41,1%). Así corderos clasificados en pie como Superior por el estándar FCH-UCH, presentaron una frecuencia de cobertura media ó 3 del sistema de clasificación de la Unión Europea de 60,1%, en tanto que aquellos clasificados como Primera por el estándar FCH-UCH, correspondieron con la categoría 2 ó escasa cobertura de la Unión Europea (50,2%). Los animales que de la categoría Cordero según estándar FCH-UCH, clasificaron con 2 ó escasa cobertura de grasa (57,3%).

Cuadro 1. Conformación de canales según estándar de la Unión Europea, de corderos clasificados en pie con el estándar FCH-UCH.

Estándar FCH-UCH								
Descripción	Superior		Primera		Cordero		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
S	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
E	1	0,4	0	0,0	0	0,0	1	0,1
U	43	16,0	5	1,8	0	0,0	48	5,4
R	184	68,7	179	63,3	141	42,1	504	56,9
O	40	14,9	99	35,0	176	52,5	315	35,6
P	0	0,0	0	0,0	18	5,4	18	2,0
Total	268	100,0	283	100,0	335	100,0	886	100,0

Cuadro 2. Cobertura grasa de canales según estándar de la Unión Europea, de corderos clasificados en pie con el estándar FCH-UCH.

Estándar FCH-UCH								
Descripción	Superior		Primera		Cordero		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
4	17	6,3	0	0,0	1	0,3	18	2,0
3	161	60,1	120	42,4	83	24,8	364	41,1
2	80	29,9	142	50,2	192	57,3	414	46,7
1	10	3,7	21	7,4	59	17,6	90	10,2
Totales	268	100,0	283	100,0	335	100,0	886	100,0

CONCLUSIONES

El Estándar FCH-UCH de clasificación de corderos en pie es consistente con la clasificación de las canales provenientes de dichos animales.

La variabilidad mostrada por los datos de conformación y cobertura grasa, se puede explicar por diversas causas, entre ellas el sistema de alimentación empleado en Chile para los rebaños ovinos, que principalmente es en base a pradera natural, la edad a faena de los corderos, y en menor grado, la genética de los animales evaluados. En Europa la alimentación se hace en base a concentrados, lo que determina un mejor control de la cobertura grasa, conformación y también la genética utilizada es seleccionada para cumplir estos objetivos comerciales.

REFERENCIAS

CEE, Modelo comunitario de clasificación de canales de ovinos. R. (CEE) n° 2137/92, R. (CEE) n° 461/93. Oficina de publicaciones oficiales de las comunidades europeas. Luxemburgo.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Innova CORFO 07CT9IQM-38

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE TRES GENOTIPOS OVINOS

Carcass characteristic and meat of three sheep genotype

Silvana Bravo^{1,2}, Macarena Fabres², Karla Inostroza^{1,2}, Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera. silvanabravo@ufro.cl

²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

Valorar una canal y su carne, supone estudiar una serie de características objetivas cuya importancia le confieren una máxima aceptación y mejor precio, debiendo considerar que el uso de tecnología de cruzamientos permitiría maximizar la producción y el crecimiento de ovinos.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las características de la canal y de la carne de tres genotipos ovinos en la región de La Araucanía, en un sistema productivo semi-intensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en Módulo Ovino del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera. Se evaluaron corderos de madres Araucanas y padres de tres genotipo diferentes (6 corderos de padre cruza con Dorset, 6 corderos de padre cruza con Cuádruple y 6 corderos de padre Araucano). Los corderos nacieron durante el mes de agosto de 2009 y fueron sacrificados en el mes de diciembre. Los animales fueron mantenidos hasta el sacrificio en un sistema de producción semi-intensivo en base a pastoreo rotativo de praderas naturales. Los animales fueron sacrificados en la planta faenadora de la comuna de Lautaro a una edad de 109 días con un peso vivo de 32 Kg. promedio. En el Laboratorio de Tecnología y Calidad de Carne de la UFRO se realizó la medición de las canales y se evaluó la calidad instrumental de la carne de acuerdo a la metodología descrita por Colomer-Rocher *et al.*, 1988 y Ruiz de Huidobro *et al.*, 2000. Realizándose el despiece comercial de la canal de acuerdo a la norma Chilena 1595 Of2000. El análisis estadístico se realizó a través un ANOVA de un factor utilizando el programa SPSS 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan las características de la canal y de la carne de los tres genotipos ovinos evaluados. Respecto a las características de conformación y engrasamiento, composición regional, tisular y la calidad instrumental no se encontraron diferencias estadísticas. Destacándose de acuerdo a lo descrito por Ruiz de Huidobro y Colomer-Rocher, que las canales de los 3 genotipos se clasificarían como canales pesadas, de buena conformación y de un grado medio de engrasamiento. Respecto a la carne, se observó un pH bajo a las 24 post mortem, los índices de color (a*, b* y L*) están en los rangos descritos para ovinos, destacándose los bajos valores de textura o dureza de la carne.

Cuadro 1. Características de la canal y calidad de carne de tres genotipos ovinos.

Característica	AxDorset	AxCuadruple	AxAraucano
Conformación y engrasamiento			
Peso canal caliente (Kg)	15,3 ± 1,4	13,5 ± 2,2	15,5 ± 2,3
Peso canal fría (Kg)	15,0 ± 1,4	13,2 ± 2,1	15,3 ± 2,3
Longitud de la canal (cm)	78,6 ± 2,9	75,8 ± 5,2	77,2 ± 4,8
Longitud de la pierna (cm)	35,3 ± 2,4	33,3 ± 3,5	33,7 ± 0,8
Ancho de grupa (cm)	13,7 ± 1,2	13,5 ± 0,8	14,5 ± 0,8
Profundidad del tórax (cm)	24,6 ± 0,5	23,0 ± 1,3	23,3 ± 1,5
Espesor de grasa dorsal (mm)	2,4 ± 1,2	1,1 ± 0,9	2,0 ± 1,3
GR (mm)	7,2 ± 1,8	5,4 ± 2,1	6,4 ± 2,4
AOL (cm ²)	10,9 ± 2,8	9,9 ± 4,4	12,6 ± 3,5
Rendimiento comercial de la canal (%)	45,7 ± 2,5	47,7 ± 2,3	47,6 ± 2,8
Compacidad de la canal (Kg/cm)	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1
Composición regional de la canal izquierda			
Pierna (%)	31,4 ± 2,7	32,3 ± 1,8	31,0 ± 3,1
Costillar (%)	19,5 ± 1,5	19,0 ± 1,1	20,7 ± 1,4
Chuletas (%)	21,1 ± 2,6	20,6 ± 2,3	20,0 ± 3,5
Cuarto delantero (%)	28,0 ± 2,1	28,0 ± 2,2	28,3 ± 1,4
Composición tisular de la espalda			
Músculo (%)	58,5 ± 1,9	59,2 ± 6,4	57,0 ± 3,9
Hueso (%)	20,8 ± 2,1	21,5 ± 1,9	21,1 ± 2,1
Grasa (%)	19,5 ± 0,8	18,4 ± 5,2	20,5 ± 4,40
Músculo/grasa	3,0 ± 0,2	3,5 ± 1,4	2,9 ± 0,9
Músculo/hueso	2,9 ± 0,4	2,8 ± 0,5	2,7 ± 0,2
Calidad instrumental de la carne			
pH (24 h post mortem)	5,1 ± 0,1	5,3 ± 0,3	5,3 ± 0,4
pH (96 h post mortem)	5,1 ± 0,1	5,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2
Color (24 h post mortem)			
a*	18,8 ± 1,9	17,4 ± 1,6	17,2 ± 1,9
b*	9,4 ± 0,8	8,4 ± 1,4	8,3 ± 1,5
L*	42,8 ± 1,8	42,2 ± 2,6	40,9 ± 1,5
CRA (%)	14,7 ± 3,6	16,9 ± 3,7	15,9 ± 2,8
PPC (%)	22,3 ± 8,8	22,2 ± 8,7	27,1 ± 6,2
Textura (Kg/cm ²)	3,3 ± 0,9	3,0 ± 0,6	3,0 ± 0,4

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, el uso de carneros especializados en la producción de carne sobre hembras Araucanas no produjo diferencias en las características de la canal y de la carne, bajo las condiciones en que se desarrolló el ensayo.

REFERENCIAS

- COLOMER-ROCHER, F., DELFA, R., SIERRA, I. 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea según los sistemas de producción. Cuaderno del INIA, España, 17: 19-41.
- RUIZ DE HIDOBRO, F., CAÑEQUE V., ONEGA, E., VELASCO, S. 2000. Morfología de la canal y de la carne ovina. *In*: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. INIA, Madrid, España 65-81.

CLASIFICACIÓN DE CANALES OVINAS DE LAS RAZAS CORRIEDALE Y SUFFOLK DOWN POR MEDIO DEL EMPLEO DE PAUTAS DE LA UNIÓN EUROPEA

Classification of sheep carcass from Corriedale and Suffolk Down breeds using the European Union system.

Patricio Pérez M; Mauricio Rodríguez, V.; Mario Maino M.; María Sol Morales, S. Facultad de Ciencias. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Avda. Santa Rosa 11735. La Pintana. Santiago. pperez@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Chile, gracias a su condición zoonosanitaria y a los acuerdos de libre mercado y de complementación económica suscritos, ha focalizado su esfuerzo exportador en la Unión europea, mercado al que ha enviado en los tres últimos años, el 78, 80 y 83% del volumen de las exportaciones totales de carne ovina, respectivamente (ODEPA, 2010). Para revalorizar el producto es necesario mejorar la información de sus características, en este sentido el presente trabajo tiene por objetivo tipificar las canales de dos razas ovinas producidas en la Región de los Lagos, mediante empleo de pautas europeas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Matadero Frigorífico del Sur (Mafrisur), ubicado en la Región de los Lagos, utilizando 1.000 canales, 500 de la raza Suffolk Down (250 corderos y 250 ovejas) y 500 Corriedale (250 corderos (3-6 meses) y 250 ovejas (2 – 6 años)). Posterior al sacrificio, las canales ovinas fueron pesadas y clasificadas mediante el empleo de pautas europeas (CE, Reglamento N° 22, 2008), que para canales superiores a 13 kg considera conformación y estado de engrasamiento y para canales de peso inferior a 13 kg, utiliza cobertura grasa y color del músculo. Los resultados se describen a través de medias aritméticas y desviación estándar. Se utilizó Análisis de varianza para comparación de promedios de las dos razas y las dos categorías (ovejas y corderos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos de la canal caliente fueron para corderos Corriedale 14,5 y Suffolk Down 15,4 kg y para ovejas Corriedale 21,1 y Suffolk Down 33,3 kg, respectivamente. Como se puede observar en los Cuadros 1, 2 y 3, las canales de la raza Corriedale, presentan canales con conformación menos buena (o) a buena (R) y cobertura grasa de escasa (2) a media (3), en tanto que Suffolk Down es mayoritariamente de conformación buena (R) a excelente (E) y cobertura grasa media (3) a importante (4). Los corderos menores a 13 kg son clasificados mayoritariamente como de segunda calidad, y los de más de 13 kg, presentan una conformación predominante de menos buena (o) y cobertura grasa en Corriedale mayoritaria de 1 y de 2 en Suffolk Down. La explicación a estos resultados de clasificación con el sistema de la Unión Europea, se debería al sistema de alimentación empleado en la producción de dichos corderos, el que se basa en praderas.

Cuadro 1. Clasificación de canales de corderos de las razas Corriedale y Suffolk Down menores de 13 kilos, según patrón de la Unión Europea.

CARACTERÍSTICAS	CORRIEDALE		SUFFOLK DOWN	
	CATEGORIA C	FRECUENCIA	FRECUENCIA	%
Calidad Primera (C1)		9	1	5
Calidad Segunda (C 2)		72	21	95
TOTAL		81	22	100

Cuadro 2. Clasificación de canales de ovejas de las razas Corriedale y Suffolk Down, según patrón de la Unión Europea.

CARACTERÍSTICAS CONFORMACIÓN	CORRIEDALE		SUFFOLK DOWN	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
U	17	8	58	23
R	176	70	145	58
O	31	12	47	19
P	26	10	0	0
Total	250	100	250	100
COBERTURA GRASA				
2	88	35	10	4
3	113	45	129	51
4	48	19	110	44
5	1	1	1	1
Total	250	100	250	100

Cuadro 3. Clasificación de corderos de las razas Corriedale y Suffolk Down mayores a 13 kilos, según patrón de la Unión Europea.

CARACTERÍSTICAS CONFORMACIÓN	CORRIEDALE		SUFFOLK DOWN	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
R	13	8	37	16
O	105	62	120	53
P	51	30	71	31
Total	169	100	228	100
COBERTURA GRASA				
1	96	57	68	30
2	68	40	116	51
3	5	3	44	119
Total	169	100	228	100

CONCLUSIONES

Las canales de ovejas y de corderos de las razas Corriedale y Suffolk Down, producidas en la Región de los Lagos y bajo condiciones de pastoreo permanente, al ser sometidas al sistema de clasificación de la Unión Europea, alcanzan valores medios en conformación y de medios a menores en cobertura grasa.

REFERENCIAS

COMUNIDAD EUROPEA, REGLAMENTO (CE) N° 22/2008. Disposiciones de aplicación del modelo comunitario de clasificación de canales de ovino. 11 de Enero de 2008. 6 p.
ODEPA. 2010. Estadísticas pecuarias. [www.ODEPA.gob.cl / menu/macro_rubros, action](http://www.ODEPA.gob.cl/menu/macro_rubros_action).

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE DOS RAZAS OVINAS CRIADAS EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE.

Carcass characteristics from two sheep breeds raised at Los Lagos Region, Chile.

Patricio Pérez M.; Mauricio Rodríguez, V.; María Sol Morales, S.; Mario Maino M.
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Avda. Santa Rosa 11735.
La Pintana. Santiago. pperez@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Chile debe aprovechar las ventajas que posee para ampliar su mercado en lo que a carne ovina se refiere. Una de las ventajas más importante es la condición zoonosanitaria que posee, otra es la rebaja arancelaria concedida por los principales mercados importadores de carne, tales como los países miembros de la Unión Europea, México, Estados Unidos y Japón, gracias a los tratados de libre comercio y a los acuerdos de complementación económica suscritos. También, se suma a lo anterior la instalación de una planta faenadora de carne autorizada por los mercados de altas exigencias en la Región de los Lagos. Para valorar la calidad del producto es necesario conocer sus características, con este propósito se realizó un trabajo que tuvo por objeto estudiar las características de la canal de los ovinos de dos razas predominantes en la región, como son Suffolk Down y Corriedale

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Matadero Frigorífico del Sur (Mafrisur), ubicado en la Región de los Lagos, utilizando 1.000 canales, 500 de la raza Suffolk Down (250 corderos y 250 ovejas) y 500 Corriedale (250 corderos (3-6 meses) y 250 ovejas (2 – 6 años)). Posterior al sacrificio se estudió: peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), pérdida por deshidratación (PPD), longitud interna de la canal (L) (distancia desde borde anterior sínfisis pubiana a borde anterior primera costilla) (Pérez et al, 2007), índice de compacidad (razón entre longitud de canal y peso). Las variables estudiadas fueron descritas por medias aritméticas y desviación estándar. Los resultados fueron estudiados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, todas las características de la canal presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre razas, presentando las canales de la raza Suffolk Down los mayores valores, puesto que los animales de esta raza son de mayor tamaño y de aptitud cárnica y presentan canales más pesadas.

Cuadro 1. Principales características de la canal de ovinos de las razas Corriedale y Suffolk Down. Promedios \pm Desviación estándar.

CARACTERÍSTICAS	OVEJAS	
	CORRIEDALE	SUFFOLK DOWN
PCC (kg)	21,13 \pm 3,96 ^a	33,34 \pm 6,17 ^b
PCF (kg)	20,24 \pm 3,91 ^a	32,21 \pm 6,11 ^b
PPD (%)	4,33 \pm 1,19 ^a	3,48 \pm 0,99 ^b
	CORDEROS	
PCC (kg)	14,47 \pm 2,35 ^a	15,37 \pm 1,87 ^b
PCF (kg)	14,18 \pm 2,32 ^a	15,16 \pm 1,84 ^b
PPD (%)	1,00 \pm 0,70 ^a	1,95 \pm 1,59 ^b

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

A su vez la menor pérdida por deshidratación de ésta raza podría deberse a un mayor contenido graso, estimado visualmente por grado de engrasamiento, donde Suffolk Down presento un 70% de las canales presentaron índices de cobertura grasa 2 y 3, mientras que para los mismos índices de cobertura las canales de la raza Corriedale representaron solo un 43% . Respecto de las medidas de conformación (Longitud de canal e índice de compacidad) se observa la misma tendencia que para los pesos de canal y pérdidas por deshidratación.

Cuadro 2. Longitud de canal (L) e Índice de compacidad en ovinos de las razas Corriedale y Suffolk Down. Promedio ± Desviación estándar.

CARACTERISTICAS	OVEJAS	
	CORRIEDALE	SUFFOLK DOWN
Longitud canal (cm)	59,60±3,39 ^a	64,66±2,56 ^b
Índice de compacidad	0,34±0,60 ^a	0,49±0,08 ^b
	CORDEROS	
Longitud canal (cm)	51,60±3,37 ^a	56,42±3,38 ^b
Índice de compacidad	0,28±0,03 ^a	0,27±0,02 ^b

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p<0,05)

CONCLUSIONES

Las canales de corderos y ovejas presentan diferencias significativas para las principales características de canal. Los mayores pesos de canal e índice de compacidad se encuentran en la raza Suffolk Down, lo que se explica por su mayor aptitud para la producción de carne

REFERENCIAS

ODEPA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. 2008. Antecedentes de la carne bovina en Chile en el año 2007. [en línea]. <<https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=11948FEE18F93F1FBB46837C98C27D40?idcla=2&idcat=&idn=2079>>[consulta:06-08-2008].

PÉREZ, P.; MAINO, M.; MORALES, M.S.; KÖBRICH, C.; BARDON, C.; POKNIAK J. 2007. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes . Small. Rumin. Res. 70:124-130.

IDENTIFICACIÓN DE CHARQUI DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES MEDIANTE ESPECTROSCOPIA VIS/NIRS

Identification of jerky of different animal species using VIS / NIRS spectroscopy

Willy Mamani¹, Daniel Alomar² y Carmen Gallo¹.

¹Instituto de Cs. Animal, Facultad Cs. Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

²Instituto Producción Animal, Facultad Cs. Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

willymlmvzupea_2@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La determinación de la autenticidad de los alimentos y la detección de la adulteración son problemas importantes en la industria alimentaria, y están llamando cada vez más atención. La principal preocupación en la autenticación de carne y sus subproductos carne es la sustitución de materias primas de alto valor con materiales más baratos, tales como cortes menos costosos, carne de otras especies más baratas, vísceras, gluten u otras proteínas de origen animal o vegetal. El objetivo fue estudiar la fiabilidad y exactitud del VIS y NIRS para identificar y autenticar charqui de bovino, llama y equino sin depender de la información de la composición química.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de charqui de bovino (n=10), llama (n=10), y equino (n=10) se compraron de diferentes supermercados y carnicerías locales. Para garantizar la diversidad de las muestras, no más de 2 muestras fueron compradas de la misma marca y de la misma fecha de envasado. Las muestras fueron molidos, homogenizados y conservados en bolsas de plástico hasta su procesamiento. Cada muestra se dividida en 3 submuestras para la toma de espectros. Los espectros se tomaron en el rango de 400 a 2500 nm a intervalos de 2 nm, usando un equipo monocromador NIRSystems modelo 6500. El software WINISI 1.04 se utilizó, para procesar los datos ópticos y desarrollar las calibraciones. Los valores de absorbancia [log (1/R)] se almacenaron como un promedio de las 3 submuestras. Para identificar especie, se realizó un análisis discriminante mediante ecuaciones de regresión (cuadrados mínimos parciales). En este método de análisis, se establece una matriz de calibración con todas las muestras, asignándole variables ficticias (dummy) con un valor dos si el espectro pertenece a un grupo en particular, o un valor uno si no. En el desarrollo de ecuaciones se probaron diferentes tratamientos matemáticos, intentando las mejores combinaciones. De acuerdo a esta ecuación fue clasificada como una muestra perteneciente a un grupo si el valor de predicción de dummy fue de ± 0,5 del valor. Para visualizar la posición relativa de las muestras se presentan gráficamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra el espectro promedio de las regiones VIS y NIRS (400-2500 nm) de las muestras. Se observan diferencias entre las muestras de las especies en la región visible (pigmentos respiratorios y musculares) y el cercano infrarrojo (contenido de grasa, proteína y agua). En el rango visible (400-700 nm), diferentes bandas de absorción son evidentes entre las especies, que puede explicarse por las bandas de absorción de hemoglobina en 430 nm y de mioglobina en 515-700 nm, (Cozzolino y Murray 2004). En la región NIR bandas de absorción se observan a 980, 1440 y 1960 nm relacionados con OH del agua (Alomar y col 2003). Las bandas de absorción en 1174, 1200 nm están relacionadas con el segundo sobretodo de CH (Cozzolino y Murray 2004), en 1740, 1760 nm con estiramiento del primer sobretono de CH₂ (Alomar y col 2003, Meza-Márquez y col 2010) relacionados tanto con la grasa y los ácidos grasos y en 2310 nm con combinaciones CH que están asociados con contenido de grasa y con grasas saturadas y

grasos insaturados (Cozzolino y Murray 2004). También se observan varias bandas para las proteínas en 2050 y 2180 nm (Alomar y col 2003, Meza-Márquez y col 2010).



Figura 1. Promedio del espectro $[\log (1/R)]$ de charqui de bovino, llama y equino.

Los datos de absorbancia se redujeron a un sistema de coordenadas de eje, por lo que cada muestra fue definida por la puntuación correspondiente a cada componente PLS. Por lo tanto, las muestras que se encuentran juntos presentan características espectrales similares.

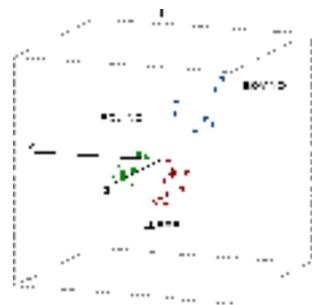


Figura 2. Grafico tridimensional del PCAs para discriminar charqui de: bovino, llama y equino.

La figura 2 muestra el grado de reconocimiento en la optimización del modelo PLS, con 100% de reconocimiento para los grupos de llama y equino y 80% para bovinos, donde de las diez muestras del grupo bovino, 8 muestras fueron reconocidas y 2 fueron rechazadas.

CONCLUSIONES

Las propiedades ópticas de las muestras permiten diferenciar charqui de diferente especie, clasificando correctamente más del 80% de las muestras de diferentes especies.

REFERENCIAS

- ALOMAR D, C GALLO, M CASTAÑEDA, R FUCHSLOCHER. 2003. Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Science* 63, 441-450.
- COZZOLINO D, I MURRAY. 2004. Identification of animal meat muscles by visible and near infrared reflectance spectroscopy. *Lebensm-Wiss u-Technol.* 37, 447-452.
- MEZA-MÁRQUEZ OG, T GALLARDO-VELÁZQUEZ, G OSORIO-REVILLA. 2010. Application of mid-infrared spectroscopy with multivariate analysis and soft independent modeling of class analogies (SIMCA) for the detection of adulterants in minced beef. *Meat Science* 86, 511-519.

SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN OVINA PARA LA REGIÓN DE AYSÉN

Intensive sheep production system for the Region of Aysén (Patagonia)

Hernán Felipe Elizalde V., Marilyn Tapia M y Magdalena Silva J.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamel Aike. Casilla 296, Coyhaique, Chile. helizald@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La importancia de los ovinos en la Región de Aysén y el gran potencial productivo de sus praderas mejoradas, con cifras superiores a las 8 t MS ha⁻¹, además de la demanda por una mayor intensificación de la producción ovina, ha traído consigo la utilización e introducción de genética de mayor prolificidad que la raza predominante (Corriedale). En forma paralela existe una preocupación creciente por parte de los productores para obtener praderas y forrajes de alta calidad que permitan expresar el potencial genético de los animales. El siguiente trabajo tiene como objetivo determinar el potencial de producción ovina de un sistema intensivo bajo las condiciones de la Zona Intermedia de Aysén.

MATERIALES Y METODOS

El sistema se inició la temporada 2008 en el CRI Tamel Aike, Valle Simpson (496 msnm), sobre una superficie total de 5,6 ha, la que se incrementó en la segunda temporada a 8,9 ha. Del total de praderas del sistema, 1,5 ha corresponden a una pradera de alfalfa en mezcla con pasto ovillo y el resto a pradera natural mejorada. La fertilidad inicial del suelo fue de 39,4 mg kg⁻¹ de P-Olsen, 13,5 mg kg⁻¹ de azufre y pH de 6,1.

La carga animal fue de 10 y 8 ovejas ha⁻¹ en la primera y segunda temporada, respectivamente. Las ovejas utilizadas corresponden en un 83% a híbridas de Frisón Oriental x Corriedale y Border Glen Vale en un 17%. El encaste se realizó con carneros Border Glen Vale y Border x Lley. El sistema consideró los reemplazos provenientes del propio rebaño, mientras que la época de partos se concentró entre fines de septiembre y principios de octubre en ambos años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, la prolificidad del rebaño fue alta, con un promedio de 160% de parición para los dos años, reflejando las características de la cruce Frisón Oriental x Corriedale, en línea con lo señalado en Uruguay por Bianchi (comunicación personal). Cabe destacar que para el primer año, gran parte del rebaño fueron ovejas adultas, con solo 10 corderas de pelo. En contraste, con la segunda temporada, con 32 corderas y borregas de primer parto, por lo que la proporción de animales nuevos se elevó considerablemente.

La mortalidad de corderos en el período parto – destete fue de un 13,2% el primer año y de un 6,5% la segunda temporada, principalmente por problemas de hipotermia y predadores el primer año. La tasa reproductiva (corderos destetados por oveja encastada) fue de 1,4 para el primer año y de 1,2 para el segundo año, siendo en promedio de 1,3. Esta situación se atribuye principalmente a que el segundo año hubo una mayor proporción de hembras de primer parto. El peso promedio de los corderos (as) producidos fue de 32,5 kg la primera temporada y de 48,2 kg la segunda temporada. Las ovejas del sistema produjeron en promedio 46,7 kg de cordero por oveja parida y 64,6 kg la segunda temporada. La producción de corderos registrada fue muy similar en cada temporada, a pesar de que el segundo año la carga fue menor, compensando con un mayor peso final de los corderos producidos en el sistema. En promedio se registraron 448 kg ha⁻¹ de peso vivo de cordero en este sistema de crianza.

Cuadro1. Resultados productivos y reproductivos de dos temporadas un sistema ovino en la Zona Intermedia de Aysén.

	TEMPORADA		
	2008-2009	2009 -2010	PROMEDIO
Carga animal (ovejas/ha)	10	8	9
Nº de corderos nacidos	91	93	92
Nº de corderos muertos (perinatal)	11	6	9
Nº de ovejas paridas	55	60	58
Nº de ovejas encastadas	46	39	43
Peso promedio ovejas al encaste	53	55	54
Condición Corporal ovejas al encaste	3	3	3
Nº de Borregas y corderas encastadas	10	32	21
Peso promedio de borregas y corderas	38	47	43
Condición corporal borregas y corderas al encaste	2,75	3,25	3
Nº de ovejas secas	1	11	6
Nº de corderos destetados	79	87	83
Peso promedio corderos (as)	32,5	48,2	40,4
Kg de corderos producidos del sistema	2570	3878	3224
Promedio días al destete (>30 kg)	127,8	123	125
Kg de corderos producidos / OP	46,7	64,6	56
Kg de cordero por ha	459	436,0	448
Kg de lana/ oveja esquilada	4,5	4,5	4,5
Tasa reproductiva CD/OE	1,4	1,2	1,3
% Prolificidad CN/OP	165	155	160
% Fertilidad OP/OE	98	85	91
% Partición CN/OE	163	131	147

CD: Corderos destetados; OE: Oveja encastada; CN: Cordero nacido; OP: Oveja parida

CONCLUSIONES

Los resultados de dos temporadas, sugieren que bajo las condiciones de la Zona Intermedia de Aysén (Valle Simpson), en sistemas ovinos de crianza - destete, es posible superar los 450 kg de cordero ha⁻¹. Los resultados obtenidos son buenos y se comparan favorablemente respecto a sistemas de recría – engorda de bovinos de carne estudiados en INIA Tamel Aike.

Para esto es importante la utilización de praderas mejoradas de alta calidad y animales de elevada prolificidad.

REFERENCIAS

EHIJOS, J. 1992. Engorda intensiva de corderos en praderas naturales fertilizadas en la Zona Intermedia de Aysén. Universidad Austral de Chile. 90p

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Consorcio Ovino (COSA).

CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS LECHEROS CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS LÁCTEOS EN LA ZONA SUR DE CHILE: ESTUDIO DE CASOS

Characterization of dairy farms with high milk solid content in southern Chile: A case study

Ximena Valderrama¹*, Ilse González², René Anrique¹.

¹Instituto de Producción Animal, ²Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. xvalderrama@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Numerosos son los factores que determinan el volumen, concentración de proteína y grasa en leche. Entre ellos se puede considerar la estación del año que se relaciona con la disponibilidad y calidad del alimento y, la genética (Ozrenk y Selcuk, 2008). La zona sur (Araucanía a Los Lagos) concentra cerca del 80% de la superficie, 82% de la producción del rebaño lechero nacional (Anrique et al., 2004), siendo la pradera el principal recurso alimenticio. La caracterización de los sólidos lácteos a nivel nacional demuestra que en la zona sur la leche contiene mayor contenido de sólidos principalmente en períodos de mayor uso de la pradera, con patrones estacionales definidos atribuibles a la alimentación (Calvache, 2009). Por lo anterior, el presente estudio de casos pretende identificar los factores más determinantes en el contenido de sólidos en sistemas productivos que destacan por su contenido de sólidos lácteos en la zona sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

De una base de datos nacional elaborada con información de la Industria asociada al Consorcio de la Leche (90% de la recepción industrial), se realizó un estudio de los productores considerando el porcentaje de proteína y grasa y el volumen de producción mensual de leche de productores de la zona sur durante el año 2008. Se seleccionó el 10% superior de productores sobre la variable % de proteína como promedio anual dentro de 3 niveles de producción anual de leche (100 a 600 mil, 600.001 a 1 mill y > 1 mill L/ año. Se seleccionaron un total de 52 productores con valores de proteína $\geq 3.5\%$ y 3.6% de grasa. Los productores se encuestaron en talleres y posteriormente los datos fueron validados y completados en terreno (alimentación, manejo alimenticio estacional y genética del rebaño). Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva a través de tablas dinámicas y se efectuó análisis de varianza para determinar diferencias específicas entre los niveles de producción, uso de recursos forrajeros y genética.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fluctuación anual del contenido de proteína y grasa en el grupo seleccionado fue similar a lo descrito por Calvache (2009) para la zona. Los mayores niveles de proteína se observaron en primavera, otoño e invierno (3.50-3.60%) y los menores en verano (3.47%). Los mayores tenores de grasa se obtuvieron en verano, otoño e invierno (3.96-4.20%) y los más bajos en primavera (3.80%) (Fig. 1). En general, al aumentar el tamaño del productor disminuye el uso de pradera (de 65 a 48%) y aumenta el uso de concentrado (de 12.5 a 25.6%) sin diferencias en el uso de ensilaje y otros recursos forrajeros. Al compararlos valores en relación al nivel de producción % de grasa láctea fue mayor en los productores más pequeños respecto de los intermedios y grandes que fueron similares (4,07 vs 3.95%) y el % de proteína fue ligeramente superior en los más grandes (3.57 vs 3.54%). El contenido de proteína fue más bajo en el verano independientemente del tamaño de productor ($P < 0.01$), lo que podría atribuirse a una menor calidad de la pradera en esta época. Al analizar la relación de la alimentación el efecto más consistente se observa un mayor contenido de proteína en invierno, reflejo de un mayor uso de concentrado. Si bien no se pudo detectar un efecto estadístico del % de pradera en la composición de la leche, se aprecia como efecto estacional, con mayores

niveles de proteína en primavera y otoño ($P < 0.05$) donde hay una mayor contribución de la pradera. Sin embargo, el factor genético del rebaño demostró efectos más claros. De los productores seleccionados se pudo distinguir un grupo pequeño con predominio de Holstein (A); otro con predominio de Jersey, Nórdicas y Montbeliarde (B) y otro conformado por razas o cruza de doble propósito y Frisón NZ (C), demostrando que los productores más destacados por sólidos se han alejado de la raza Holstein. Los contenidos más altos de proteína se encontraron en B (3.63%) sin diferencias entre A y C (3.53 y 3.53%). Sin embargo, la concentración de grasa fue mayor en B (4.24%) seguido de C (3.97%) y luego A (3.78%) (Fig. 2).

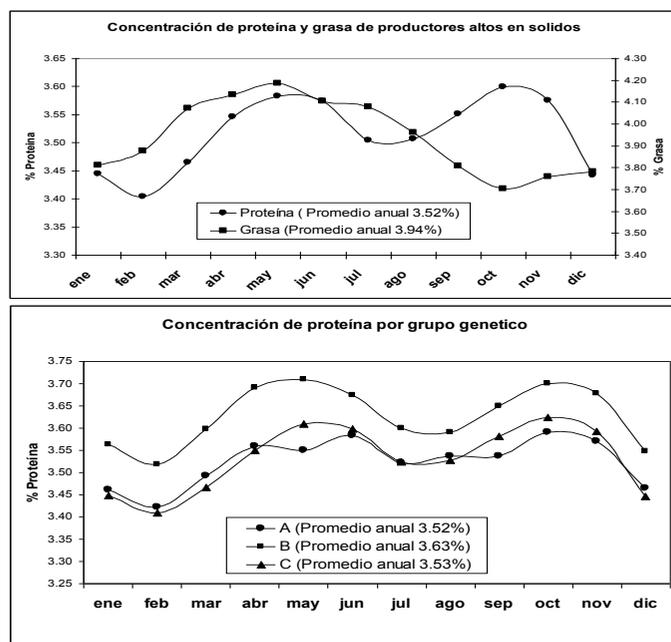


Figura 1. Variación promedio Anual de proteína y grasa de productores altos en sólidos para el año 2008 entre la región de la Araucanía y Los Lagos.

Figura 2. Variación promedio Anual de proteína de productores altos en sólidos según grupo genético para el año 2008 entre la región de la Araucanía y Los Lagos. **A.** >80% Holstein, **B.** > 80% Jersey, **C.** Doble propósito o <20% de Holstein o Jersey.

CONCLUSIONES

Los productores de leche con alto contenido de sólidos no demuestran prácticas alimentarias a las cuales se pueda atribuir con claridad los buenos tenores de proteína y de grasa.

El aspecto genético entrega señales más claras, distinguiéndose tres grupos genéticos, siendo la participación de la raza Holstein notoriamente más baja que la encontrada en el rebaño lechero nacional, demostrando que la alimentación está siendo optimizada en conjunto con mejoras que involucran cambios en el tipo de vaca por cruzamientos con otras razas.

REFERENCIAS

- ANRIQUE R., LATRILLE L., BALOCCHI O., PINOCHET D., MOREIRA V., SMITH R., ALOMAR D., VARGAS G. 2004. La producción de leche en Chile: Caracterización técnica a nivel predial. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 59 p.
- OZRENK E., SELCUK. 2008. The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition* 7 (1): 161-164.
- CALVACHE I. 2009. Variación anual de la concentración de proteína y grasa láctea en rebaños lecheros del centro y sur de Chile. Universidad Austral de Chile. 65 p.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto M2P7, Consorcio Lechero financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P-001)

EFFECTO DEL MEJORAMIENTO DE LA BASE FORRAJERA SOBRE LA CARGA ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN LA ARAUCANIA¹

Effect of the improvement of pastures on load animal in systems of sheep production base of the peasant family agriculture in the Araucania¹.

Oriella Romero Y.¹, Jorge Meyer R.², Juan Levío C.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, oromero@inia.cl

²Universidad Católica de Temuco.

INTRODUCCIÓN

En la región de la Araucanía, existen 282.257 cabezas lo que corresponde al 6,6% de la producción nacional, ocupando esta región el cuarto lugar de importancia a nivel de país (INE, 2007). El rubro en la Araucanía, se encuentra presente principalmente en las explotaciones de pequeños productores, sobre praderas naturales que presentan una marcada estacionalidad y baja producción de forraje (Sepúlveda y Neculmán, 2004). En la Araucanía este tipo de praderas representa el 71,8% (INE 2008). En este sentido, ambos factores son determinantes en la estructuración de los sistemas ovinos en términos de cargas animales y adecuación a las épocas de parto. Los sistemas productivos de los productores pequeños y medianos, presentan un bajo nivel tecnológico, existiendo un escaso uso de praderas sembradas y fertilización de estas.

Las problemáticas descritas, pueden ser solucionadas aplicando las tecnologías disponibles en cada etapa del proceso productivo.

El objetivo de este estudio fue incorporar y adecuar tecnologías en manejo de praderas y genética tendientes a mejorar la rentabilidad del rubro ovino en la AFC, en los rebaños de los agricultores de las comunas de Lautaro y Carahue región de la Araucanía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2007 y 2009, se realizó un proyecto FIA en ovinos con la participación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Carillanca) y la Universidad Católica de Temuco. Se trabajó con 44 agricultores AFC pertenecientes a las comunas de Lautaro y Carahue. En cada predio en particular, se realizó un diagnóstico predial que contempló la clasificación de las praderas según tipo y condición; la dotación animal según características raciales (fenotípicas y morfológicas), categoría y número de cabezas y, la carga animal. Se seleccionaron 4 predios, dos por cada Comuna, donde se implementaron diversas ofertas tecnológicas, a modo de sistemas de producción. Los sistemas estudiados fueron: Intensivo (1) y Semiintensivo Lautaro (2) e, Intensivo (3) y Semiintensivo Carahue (4). El grado de intensificación usado, se basó en el grado de incorporación de recursos forrajeros y el tipo de zona agroecológica seleccionada. Durante el primer año, se estableció 1 hectárea de pradera por predio, que consistió en mezclas de ballica con trébol blanco en los 2 predios localizados en el Valle Central regado y de festuca con trébol subterráneo, en los 2 predios restantes localizados en un sector de secano. El resto de la superficie con praderas se fertilizó, y en algunos casos, se hizo regeneración de praderas. En orden a determinar la disponibilidad de forraje de las praderas, se realizaron cosechas mensuales por el método de corte, con el uso de jaulas móviles. Los rebaños estaban constituidos por hembras criollas y cruza, y presentaban altos índices de consanguinidad. En orden a mejorar el rendimiento animal, las hembras fueron encastadas alternadamente (año 1 y 2) con carneros Texel y Dorset, respectivamente. Se registró individualmente la monta y parición de las ovejas, como el cambio de peso vivo de los vientres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan las gráficas de la evolución de la pradera natural a distintas bases forrajeras en los sistemas propuestos. En el semiintensivo se conserva una parte de la pradera natural comparado con el intensivo que esta compuesto por praderas sembradas. Los 4 sistemas se iniciaron con una carga animal por hectárea la cual se aumento de acuerdo a parámetros establecidos en la propuesta del proyecto, estos difieren de la situación real dado que las condiciones agroecológicas cambiantes afectaron el manejo de cada uno, pero si se lograron las metas iniciales establecidas. Se observa que las menores cargas se obtienen en praderas naturales no intervenidas. Un mejoramiento de la pradera natural ya sea vía regeneración o establecimiento de praderas permite duplicar la carga animal. En los sistemas semi intensivos sólo es posible obtener cargas de 10 ovejas/ha y en los intensivos, alrededor de 14 a 16 ovejas/ha.

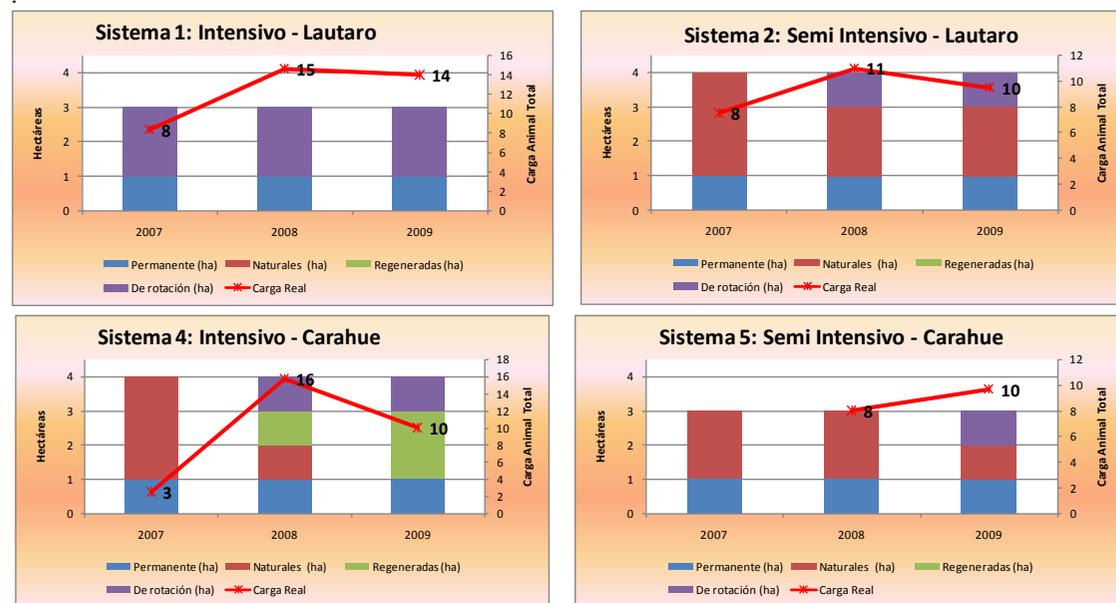


Figura 1. Descripción de sistemas ovinos intervenidos, año 2007-2009.

CONCLUSIONES

Los sistemas ovinos de la AFC de la Araucanía presentan una baja carga animal que en promedio es de 3 a 4 ovejas/ha, dependiendo de la proporción y tipo de praderas naturales que presente. El establecimiento de praderas permanentes o de rotación en el sistema intensivo permite duplicar la carga mejorando los índices productivos y reproductivos del rebaño. En los sistemas semi intensivos donde solo una parte de la pradera natural es intervenida es posible aumentar la carga solo en un 37% en ambas comunas. El mejoramiento de praderas y establecimiento vía regeneración es otra herramienta de manejo que permite aumentar la carga.

REFERENCIAS

- INE, 2007. Informe Censo agropecuario, realizado 2006-2007.
 INE, 2008. Agricultura Familiar campesina. Ganadería ovina. Estudio Zona sur. 2006.55p.
 SEPULVEDA, N. R. NECULMAN. 2004. Características productivas de los rebaños ovinos de ganaderos indígenas mapuches en la IX Región. Seminario: Estrategias reproductivas para el mejoramiento de la Producción Ovina. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.22p

I CONGRESO INTERNACIONAL AGROFORESTAL PATAGÓNICO

RESUMEN

En el siglo XXI, escribir un artículo sobre la necesidad de ordenar los montes y aplicar una gestión sostenible debería ser innecesario, pero la realidad demuestra todo lo contrario. Mientras que en algunos países la práctica totalidad de los montes están sujetos a un instrumento de planificación, en otros la realidad es muy distinta.

La no existencia de una planificación supone, por ejemplo, que no haya constancia de la sostenibilidad en la gestión de montes aprovechados; que no se conozca el estado de muchos de ellos, sus potencialidades, su fauna y hábitats; que no se apliquen políticas integrales de conservación; o que no exista madera certificada en las cantidades demandadas. La ausencia de montes ordenados ha supuesto y supone la pérdida de oportunidades en el sector forestal. Además, implica una falta de estabilidad en la gestión forestal, que repercute en todos los eslabones del sector, desde el propietario hasta la industria. Estos factores generan inseguridad, al tiempo que contribuyen a diluir la ya de por sí “moribunda” cultura forestal.

Esta situación es aún más difícil de entender cuando todos los protagonistas del mundo forestal, desde las administraciones hasta las asociaciones ecologistas, pasando por propietarios e industria forestal, abogan por la ordenación de los montes.

Es evidente que una política forestal y, por ende, una estrategia de ordenación forestal, pasa por un compromiso institucional, un compromiso a largo plazo: algo difícil de encajar en el ámbito político. No sólo los proyectos de ordenación deben permitir una gestión sostenible de los montes, sino que la política de ordenación debe ser sostenible en sí misma. Resulta evidente que el monte es un todo y, por tanto, no es sostenible mantener estructuras administrativas enfrentadas que rivalizan por competencias forestales y ambientales, cuando ambas afectan al mismo territorio y deberían ser integrales.

Existen, también, factores objetivos y estructurales que dificultan la ordenación de ciertos montes. La tenencia de la tierra, la fragmentación de la propiedad, el escaso valor de mercado de los productos forestales, o la desinformación existente sobre el concepto de “gestión forestal”, son algunas de éstas circunstancias, si no las más importantes.

El sector forestal tiene una gran oportunidad; su papel en minimizar los efectos del cambio climático es fundamental y la madera debe ser potenciada frente a otros materiales más contaminantes. Asimismo, la diversidad de los bosques debe ser conservada en el marco de un desarrollo rural sostenible, en el que el propietario forestal sea el mayor beneficiario de ello, ya que son sus bosques los que a todos benefician. Ello es posible en el contexto de una planificación forestal integral que tome en consideración todos los aspectos del bosque, debiendo ser ésta el pilar básico de las políticas forestales. La planificación, además, se debe convertir en el arma más eficaz frente a la tala ilegal.

Palabras clave: Planificación forestal, política forestal, manejo forestal sostenible.

¹Sección de Gestión Forestal, Gobierno de Navarra, España, ² Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina mgabay@ambiente.gob.ar

HACIA UNA NUEVA COMPRESIÓN DEL RECURSO FORESTAL:
TESOROS NATURALES Y PATRIMONIO EN AYSÉN

Marcelo Becerra¹, Victoria Moreno y Luis Moraga²,

RESUMEN

Hablar de patrimonio en la región de Aysén, significa comprender los ritmos locales, las tradiciones, contemplar construcciones hoy antiguos testigos de la colonización y deslumbrarse con restos arqueológicos y naturaleza desbordante. Árboles y bosques pueden formar parte del Patrimonio Natural de un territorio, si son reconocidos y valorados por la comunidad y protegidos por las normativas vigentes; sin embargo, al hablar de bosques o árboles patrimoniales, no nos referimos a cualquier formación boscosa ni a cualquier árbol, sino a aquellos que por su significación social, belleza, rareza o antigüedad son reconocidos y valorados de una manera especial por los habitantes del territorio. La idea de poner en valor estos elementos del paisaje, surge del vacío teórico y metodológico observado en los instrumentos de planificación y gestión territorial, donde no se han identificado ni valorado árboles y bosques desde perspectivas subjetivas, desaprovechando una parte del potencial real del bosque.

Con este estudio, se espera contribuir al conocimiento del bosque desde perspectivas menos exploradas como las referidas al Patrimonio, aprovechando las especificidades territoriales de la Cuenca donde Patrimonio Natural y Cultural conviven y contribuyen al Desarrollo de las localidades que se identifican con éstos.

Palabras clave: Recursos forestales, tesoro natural, patrimonio

TOWARDS A NEW UNDERSTANDING OF THE FOREST RESOURCES,
NATURAL TREASURES AND HERITAGE IN AYSÉN

Marcelo Becerra¹, Victoria Moreno y Luis Moraga²,

SUMMARY

Speaking of Heritage in the Aysén region, means understanding the local rhythms, traditions, buildings look old today witnessed the colonization and dazzling with archaeological and nature overflowing. Trees and forests can be part of the Natural Heritage of a territory, if they are recognized and valued by the community and protected by current laws, however, speaking of economic forests or trees, we do not refer to any training or any tree forest but to those who by their social significance, beauty, rarity or antiquity are recognized and valued in a special way by the inhabitants of the territory. The idea to value these elements of landscape, stems from the theoretical and methodological vacuum observed in planning instruments and land management, which have not been identified and valued trees and forests from subjective perspectives, missing part of the real potential of the forest.

With this study, is expected to contribute to knowledge of the least explored forest from perspectives such as those relating to heritage, building on territorial specificities of the Basin where natural and cultural heritage coexist and contribute to the development of localities which are identified with them.

Key words: Forest resources, natural treasure, heritage.

¹Ministerio de Obras Públicas. Región de Aysén, Chile

²Corporación para el Desarrollo de Aysén (CODESA)

**ZONAS DE AMORTIGUACIÓN PARA CONSERVACIÓN
LINEAMIENTOS PARA DISEÑO DE ZONAS DE AMORTIGUACIÓN, CORREDORES
Y VÍAS VERDES**

Richard Straight¹ and Gary Bentrup²

RESUMEN

Existe un cuantioso acervo de conocimientos científicos para guiar la planificación y el diseño de zonas de amortiguación. Infortunadamente, esta información está ampliamente dispersa a través de los vastos repositorios de literatura de investigación y no es fácilmente accesible o utilizable para la mayoría de los planificadores.

El objetivo de esta publicación es brindar una síntesis de esta diversa base de conocimientos en lineamientos de diseño, condensados y fáciles de comprender.

A partir de la revisión de más de 1.400 publicaciones de investigación, se sintetizan, formulan e ilustran más de 80 lineamientos de diseño para zonas de amortiguación para conservación. Cada lineamiento describe una manera específica en que una zona de amortiguación vegetativa se puede aplicar para proteger el suelo, mejorar la calidad del aire y del agua, mejorar el hábitat acuático y de la flora y fauna silvestre, generar productos económicos, brindar oportunidades recreativas o embellecer el paisaje.

La exposición de estos lineamientos, con base científica, se desarrolla en forma de reglas empíricas fáciles de entender a fin de facilitar la planificación y el diseño de zonas de amortiguación para conservación en paisajes rurales y urbanos. La guía también proporciona un proceso lógico y de uso fácil para determinar las características de diseño de las zonas de amortiguación necesarias para crear áreas de amortiguación y conservación multifuncionales.

La versión de esta guía en Internet incluye una lista de referencias bibliográficas de la publicación, así como también otros recursos para diseñar zonas de amortiguación: www.bufferguidelines.net.

Palabras clave: Zona de amortiguación, planificación de conservación, práctica de conservación, corredor, franja de filtro, vía verde, riberas, zona de gestión de márgenes ribereñas, cortinas cortavientos.

¹ US Department of Agriculture, National Agroforestry Center, United States, rstraight@fs.fed.us

² US Department of Agriculture, National Agroforestry Center, United States, gbentrup@fs.fed.us

**CONSERVATION BUFFERS
DESIGN GUIDELINES FOR BUFFERS, CORRIDORS, AND GREENWAYS**

Richard Straight¹ and Gary Bentrup²

SUMMARY

A large body of scientific knowledge exists to help guide the planning and designing of buffers. Unfortunately, this information is widely dispersed throughout the vast repositories of research literature and is not easily accessible or usable for most planners.

The purpose of this paper is to provide a synthesis of this diverse knowledge base into distilled, easy-to-understand design guidelines.

Over 80 illustrated design guidelines for conservation buffers are synthesized and developed from a review of over 1,400 research publications. Each guideline describes a specific way that a vegetative buffer can be applied to protect soil, improve air and water quality, enhance fish and wildlife habitat, produce economic products, provide recreation opportunities, or beautify the landscape.

These science-based guidelines are presented as easy-to-understand rules-of-thumb for facilitating the planning and designing of conservation buffers in rural and urban landscapes. The guide also provides a logical and easy to use process for determining the buffer design features needed to create multi-functional conservation buffers.

The online version of the guide includes the reference publication list as well as other buffer design resources www.bufferguidelines.net.

Keywords: Buffer, conservation planning, conservation practice, corridor, filter strip, greenway, riparian, streamside management zone, windbreak.

RELACIÓN ENTRE LAS BONIFICACIONES A LA FORESTACIÓN Y EL SISTEMA ECONÓMICO CAMPESINO

Aliro Gascón Castro¹ y Pilar Retamal Siefert²

RESUMEN

Producto de la caída en las tasas de forestación que se registra año a año, tanto en la región como en el país, nace la pregunta: ¿Por qué los campesinos forestan sus predios en la Región de Aysén?

Para responder esta interrogante se realizó un estudio enmarcado en una práctica profesional de una antropóloga egresada, que tuvo como objetivo conocer las experiencias de los pobladores locales en el programa de Bonificación Forestal en relación a las plantaciones de especies arbóreas y sus sistemas económicos. Este estudio se centró en la comuna de Coyhaique de la Región de Aysén.

Las hipótesis que sustentan este trabajo son: a) El sistema económico es determinante en la toma de decisiones al momento de realizar o no una forestación, b) La forestación se encuentra condicionada por rasgos culturales y económicos, externos e internos, del sistema económico campesino.

La metodología a utilizar para la recolección de datos fue a través de elementos cualitativos tales como: entrevistas semi-estructuradas (esta herramienta recaba el grueso de la información para esta investigación), registros etnográficos y revisión bibliográfica.

Como resultado de este estudio, los objetivos planteados por los campesinos giran en torno a un mejoramiento del predio con la convicción de un mejoramiento del medio, pero siempre teniendo en cuenta que hay necesidades inmediatas que son mucho más valiosas y en pocas ocasiones se busca una maximización económica.

Los usos que se les dan a estas plantaciones se encuentran siempre ligados a los objetivos que poseen las personas. Estos se fundamentan principalmente en la actividad económica identificada por la gente como primordial a lo largo de su historia, que es la ganadería.

La satisfacción de requerimientos domésticos es fundamental para el poblador. Es decir, las plantaciones son orientadas hacia la recuperación de suelos, que en esta región es el eje fundamental. También se deben considerar elementos tales como el forraje, el abrigo para los animales con el motivo de ser beneficioso y en convertirse en un ahorro en los gastos.

Se ratifica la hipótesis de considerar que la forestación es determinada por rasgos culturales, así también económicos ambientales, porque en primer término en muchos campesinos el eje es lo ambiental, lo secundario son las bonificaciones. Este punto tiene que ver con los tipos de racionalidad que se establecen en los campesinos, como racionalidad a largo plazo y una racionalidad a corto plazo condicionada por la naturaleza como capital.

Palabras claves: Forestación campesina, incentivos, racionalidad económica campesina.

¹ Ing. Forestal. Corporación Nacional Forestal. Patagonia de Aysén, Chile. aliro.gascon@conaf.cl

² Antropóloga (e). Universidad Católica de Temuco. Patagonia de Aysén, Chile. pilar.retamalsiefert@gmail.com

LA AGROFORESTERIA, UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

Renato Coda Salgado¹ y Alvaro Sotomayor Garreton²

RESUMEN

La agroforestería es una alternativa y oportunidad para que los pequeños productores silvoagropecuarios, puedan hacer un uso integral y racional de sus recursos naturales, especialmente el suelo. Además, la agroforestería no solo es una opción para mitigar los procesos erosivos de los suelos, sino que también es una alternativa productiva frente a cultivos tradicionales, que se desarrollan muchas veces en terrenos de aptitud forestal, con rendimientos decrecientes y por ende bajas rentabilidades.

INDAP consciente de la necesidad de generar y desarrollar nuevas alternativas productivas para sus usuarios, en conjunto con INFOR, entre el año 2003 y 2008, llevó a cabo un Programa de Desarrollo Agroforestal, con el propósito de estudiar aquellos sistemas agroforestales que mejor pudieran aplicarse en terrenos de pequeños propietarios, usuarios del Instituto.

El programa contempló la instalación de unidades demostrativas en el secano interior de las regiones del Maule, del Bio Bio y de La Araucanía; al sur de la región de Los Lagos, en la región de Aysén, a través de las cuales se obtuvieron valiosos antecedentes que permitieron generar alternativas agroforestales, las cuales fueron implementadas posteriormente en terrenos de pequeños agricultores, en una superficie aproximada de 500 ha.

Se presenta en esta propuesta, el modelo de gestión seguido, los resultados obtenidos y una propuesta de Programa Agroforestal para su implementación en Chile.

¹Instituto de Desarrollo Agropecuario - INDAP. Chile. rcoda@indap.cl

²Instituto Forestal – INFOR. Chile. asotomay@infor.cl

LA AGROFORESTERIA, UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

Renato Coda Salgado¹ y Alvaro Sotomayor Garreton²

SUMMARY

Agroforestry is an alternative and opportunity for small forestry and agricultural producers, to make a comprehensive and rational use of natural resources, especially soil. In addition, agroforestry is not only an option to mitigate the erosion of soils, but also a productive alternative compared to traditional crops, which often develop in areas suitable for forestry, with diminishing returns and therefore lower returns

INDAP aware of the need to generate and develop new alternatives for its users, along with INFOR, conducted an Agroforestry Development Program between 2003 and 2008, in order to study those agroforestry systems which could better be applied in lands of small owners, who are clients of the Institute

The program included the establishment of demonstration units in the dry areas (*secano interior*) in the regions of Maule, Bio Bio and La Araucanía; in the south of the region of Los Lagos, in the Aysen region. Valuable information was obtained generating agroforestry alternatives, which were subsequently implemented in lands of small farmers; an area of approximately 500 ha.

This document shows the management model applied, the results obtained and a proposal of an Agroforestry Program for its implementation in Chile.

MARCO LEGAL DEL USO SILVOPASTORIL DE BOSQUES DE ÑIRE Y LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LEY NACIONAL 26.331 EN CHUBUT Y TIERRA DEL FUEGO

Picco, Omar Anibal¹

RESUMEN

Los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica* (G. Foster) Oersst.), ocupan aproximadamente un millón y medio de hectáreas en la Patagonia. El 70 % de esta superficie se utiliza para la ganadería bovina, que se desarrolla, principalmente, sobre las pasturas naturales que ofrece el bosque, sin un plan de manejo que asegure la integridad del sistema. Esta actividad se acompaña con el uso forestal como fuente de productos leñosos. El objetivo de este trabajo es indagar en la estructura legal vigente a nivel nacional y en las provincias de Tierra del Fuego y Chubut; y analizar si constituye un marco apropiado para la implementación de las medidas previstas en la nueva Ley 26.331. Se realizó la recopilación bibliográfica de la legislación vigente en esas jurisdicciones, y su contenido fue contrastado con las pautas técnicas propuestas por organismos científico-técnicos, verificándose la correspondencia o divergencia en los conceptos relevantes que aseguran el mantenimiento del ecosistema.

La nueva Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de Bosques Nativos, N° 26.331, induce una actividad legislativa específica para llegar a su implementación, con la necesidad de leyes provinciales complementarias, entre ellas una ley que apruebe el ordenamiento territorial de bosques nativos para cada jurisdicción. De igual manera origina la necesidad de adecuar el sistema normativo existente en concordancia con el principio de congruencia de la Ley General del Ambiente N° 25.675.

La normativa vigente en las provincias es bastante clara para la utilización forestal del bosque, pero no cubre las necesidades para el manejo ganadero del pastizal acompañante que, de hecho, constituye el uso más frecuente de este tipo de formación leñosa. También se analizan las consideraciones normativas sobre la tenencia de la tierra, con mayor profundidad para la provincia de Chubut, donde se presentan situaciones variadas de propiedad que pueden influir en la aplicación de la normativa que regule el uso del recurso, en especial en el silvopastoreo.

A través del análisis de los ejes conceptuales, puede concluir que el marco legal vigente resulta insuficiente para cubrir todos los aspectos necesarios para la gestión de los bosques de ñire según los criterios técnicos conocidos al presente. El conjunto de normas que hacen referencia a los bosques nativos debe ser revisado ante la puesta en vigencia de la Ley 26.331, adecuándose a lo preceptuado por esta ley, en especial en lo referente a la regulación de las actividades silvopastoriles. Esta necesidad de reordenamiento legislativo vinculado a la regulación del bosque nativo significa un desafío para las provincias, que deben implementar actividades de “complementación” y “adecuación” normativa.

En ambas provincias la reglamentación para la presentación de Planes de Conservación y uso Sustentable a nivel predial será elaborada y monitoreada por la autoridad provincial. La aplicación de los beneficios económicos previstos en la ley, que podrían utilizarse para la implementación de prácticas silvopastoriles en bosques de ñire, deberá basarse en normas técnicas consolidadas, ajustadas al mantenimiento de la cobertura, garantizando la regeneración arbórea y protegiendo el ciclo del agua. Esto debe implementarse con

¹ Universidad Nacional de la Patagonia –UNPSJB- Centro de Investigación y Extensión Andino Patagónico – CIEFAP.

normativas legales acompañadas por procedimientos de monitoreo y seguimiento técnico y administrativo efectivo, que van necesariamente vinculados al fortalecimiento institucional por parte de la autoridad forestal, de modo de superar y conciliar los intereses de distintos sectores que son, en cierta forma, contrapuestos.

Palabras Clave: Bosques de ñire, normativa, uso silvopastoral, provincias de Chubut y Tierra del Fuego.

HACIA UN SISTEMA DE USO SILVOPASTORAL CON ÁRBOL NATIVO

Sánchez-Jardón, Laura¹; del Pozo, Alejandro²; Acosta, Belén³; Casado, Miguel Ángel⁴; Ovalle, Carlos⁵; Elizalde, H. Felipe⁶; Hepp, Christian⁷; de Miguel, Jose Manuel⁸

RESUMEN

Se estudió el efecto del arbolado de lenga (*Nothofagus pumilio* [Poepp. et Endl.] Krasse) en las praderas de la región patagónica de Aysén (XI región, Chile). Los grandes incendios de principios del siglo XX en la región afectaron grandes extensiones de bosque de esta especie nativa, la más extendida en la Patagonia. Actualmente el paisaje de los valles habitados de la Patagonia chilena consiste en una matriz de praderas de explotación ganadera con algunos bosques remanentes de lenga.

El trabajo analiza la influencia en la producción de las praderas del grado de cobertura arbolada y de la distancia al bosque. Para ello se realizaron dos experimentos complementarios en un sector arbolado en la finca experimental de INIA Tamel Aike, en el valle Simpson, comuna de Coyhaique, durante las dos temporadas de crecimiento 2006-07 y 2007-08. Se seleccionaron 15 parcelas de 20x20m en un gradiente de cobertura de arbolado y 4 sitios de contacto entre pradera y bosque. En cada uno de los 4 sitios se delimitó un transecto de 80x10m (40 m de cada subsistema) dividido en pasillos paralelos a la línea de contacto. El sector fue pastoreado por vacas desde el mes de diciembre hasta marzo-abril de las temporadas de crecimiento 2006-07 y 2007-08. Se calcularon la producción y consumo de pasto con medidas de biomasa herbácea dentro y fuera de jaulas móviles (70x100x50cm) registradas en varios momentos cada temporada.

Los resultados indican que, a pesar de ser considerados tierras marginales, áreas con un nivel de cobertura arbolada intermedio presentan valores de producción equivalentes o mayores que las praderas circundantes. Además, la persistencia de especies herbáceas nativas asociadas al bosque de lenga es relevante para la conservación de la biodiversidad. Estos resultados apoyan el establecimiento de sistemas silvopastorales con lenga, una alternativa de uso frente al abandono o eventual desaparición de fragmentos de bosque nativo de la Patagonia.

¹ Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España.

laurasi@bio.ucm.es

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile. adelpozo@utalca.cl

³ Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España.

galloa@bio.ucm.es; macasado@bio.ucm.es; demiguel@bio.ucm.es

⁴ Centro Regional de Investigación Quilamapu, INIA, Casilla 426, Chillán, Chile. covalle@inia.cl

⁵ Centro Regional de Investigación Tamel Aike, INIA, Casilla 296, Coyhaique, Chile.

helizald@inia.cl; chepp@inia.cl

TOWARDS SILVOPASTORALISM WITH NATIVE TREES

Sánchez-Jardón, Laura¹; del Pozo, Alejandro²; Acosta, Belén³; Casado, Miguel Ángel³; Ovalle, Carlos⁴; Elizalde, H. Felipe⁵; Hepp, Christian⁵; de Miguel, Jose Manuel³

SUMMARY

We studied the effect of Lenga (*Nothofagus pumilio* [Poepp. et Endl.] Krasse) on grasslands from the Patagonian region of Aysén (Chile). Human-set fires from the beginning of the XX century affected extensive areas of Lenga forest, which is the most abundant native tree species in Patagonia. Nowadays a typical valley in Chilean Patagonia consists of a grassland matrix for livestock production, where some fragments of Lenga forest still remain.

The influence of tree cover density and distance to the forest on grassland production was analyzed through two complementary experiments within a remnant forest in the experimental field INIA Tamel Aike, located in the Simpson valley, Coyhaique County, during two growing seasons 2006-07 and 2007-08. We selected 15 (20x20m) sites within a gradient of tree cover and 4 (80x10m) sites in forest/grassland contact areas. Grassland production was calculated from biomass measures inside and outside exclosure cages (70x100x50cm) sampled several times within each season.

Results showed that, though considered marginal areas, lenga woodlands with intermediate tree cover had equal grassland production values than surrounding treeless grasslands. Moreover, preservation of some native herbaceous species associated to the tree environment may be relevant in terms of biodiversity conservation. These results support the existence of silvopastoral systems with lenga as an alternative to abandonment or eventual disappearance of forest fragments of Patagonian tree species.

ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL DELTA ARGENTINO. VALOR FORRAJERO DE PASTURAS Y HOJAS DE ÁLAMOS

Edgardo Casaubon¹, Pablo Peri², Patricia Cornaglia³ y Adrián González¹

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen una alternativa productiva valiosa en el Delta del Paraná. El estudio se realizó en un SSP de *Populus deltoides* de 2,5 ha de superficie, plantado de guías a 6x6 m, en un área del Delta. El objetivo fue caracterizar la composición florística, la producción de biomasa en MS/ha y el valor nutritivo del pastizal natural antes y después del ingreso del ganado vacuno, y el valor nutritivo de las hojas de álamos en un SSP.

Transcurridos 18 meses desde la plantación ingresaron 18 vaquillonas de cría de raza Aberdeen Angus y 300 kg de peso al SSP, y permanecieron 15 días pastoreando en el lugar. Se tomaron aleatoriamente 240 muestras del pastizal natural, de 0,25 m² de superficie c/u, el índice de cobertura-abundancia (Braun-Blanquet), y 54 muestras de hojas de árboles promedio. Se calcularon las medidas de riqueza numérica de especies, el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Jaccard. En las muestras de pasturas y de hojas de álamo se determinaron Materia Seca (MS), Proteína Bruta (PB%), Fibra Insoluble en Detergente Acido (FDA %) y Fibra Insoluble en Detergente Neutro (FDN%).

Los resultados muestran que la riqueza promedio de especies y el índice de Shannon-Wiener disminuyeron su valor después del pastoreo, y que lo superaron a los 12 y 18 meses posteriores al egreso del ganado; el índice de Jaccard se redujo paulatinamente. La producción de MS disminuyó por acción del pastoreo, la calidad forrajera aumentó con el egreso de los animales y el valor nutritivo de las hojas de álamo superó al del pastizal.

Se concluyó que para acelerar el establecimiento del SSP utilizando guías álamos, la carga animal debería ajustarse en función de la disponibilidad y calidad de las especies forrajeras presentes; que el disturbio provocado por el pastoreo de vacunos en las pasturas naturales espontáneas facilitó la instalación de especies forrajeras valiosas y que las hojas de álamo constituyen un buen complemento para la dieta ganadera.

Palabras clave: *Populus deltoides*, forraje, sistema silvopastoril

¹EEA Delta (INTA); ²EEA Santa Cruz (INTA)-UNPA-CONICET; ³Fac. Agr. UBA
ecasaubon@correo.inta.gov.ar

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PRADERA A TRAVÉS DEL
MANEJO SILVOPASTORIL EN LOS BOSQUES DE ÑIRRE Y DE LENGUA EN
MAGALLANES

Harald Schmidt, Alfredo Olivares, Tatiana Osses y Andreas Schmidt¹

RESUMEN

La superficie de bosques de ñirre (*Nothofagus antarctica*) en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena abarca aproximadamente 220.000 ha. En ellos la utilización ganadera no es eficiente. Como no se aplica un manejo silvopastoril las praderas se han deteriorado y hay dificultades para regenerar y conservar los bosques.

Para revertir el deterioro de los bosques y mejorar la productividad de la pradera, la Universidad de Chile inició una serie de ensayos para manejar los bosques con un criterio silvopastoril. Se analizaron los efectos de la cobertura arbórea sobre las condiciones microclimáticas y la producción de la pradera. El ensayo consta de 4 tratamientos: un tratamiento testigo, un raleo, fajas y una situación extrema sin cobertura, en la que se eliminaron todos los árboles.

Los efectos microclimáticos más importantes que se obtuvieron por la disminución de la cobertura fueron un incremento de la radiación disponible para la pradera y de la temperatura del aire. También aumentó la velocidad del viento 2,1 veces en el bosque raleado y 8 veces en el tratamiento sin cobertura arbórea. La producción del estrato herbáceo aumentó de 726 Kg ha⁻¹ en el bosque testigo a 1.529 Kg ha⁻¹, 1.984 Kg ha⁻¹ y 1951 Kg ha⁻¹, uno, dos y cuatro años después del raleo, respectivamente. La proporción de especies forrajeras se elevó de 15 % en el bosque testigo a 67 % en el bosque raleado en el segundo año.

Palabras clave: *Nothofagus antarctica*, *cobertura arbórea*, *producción de la pradera*.

IMPROVEMENT OF PASTURE PRODUCTION BY SILVOPASTORAL
MANAGEMENT IN ÑIRRE FORESTS IN MAGALLANES, CHILE

SUMMARY

The Ñirre (*Nothofagus antarctica*) forests cover 220.000 ha in the Region of Magallanes and Antartica Chilena. Current cattle practices are not efficient because forests are not silviculturally intervened and cattle is managed in an extensive way. As result, the pastures have declined in quality and the conservation and the renovation of forests are more difficult than before.

In order to revert the deterioration of forests and to improve the productivity of the prairies, the University of Chile started a series of scientific trials of managing forests with a silvopastoral criteria. The effects of tree canopy cover on microclimatic variables and pasture production were analyzed. A total of four treatments, consisting in a thinned stand, a clearcutted stand (100% of trees cut), a strip-cutted stand, and a non-intervened stand (control), were selected.

The reduction in canopy cover increased incident solar radiation and air temperature. Wind speed increased 2,1 times in the thinned stand and 8 times in the clearcutted stand as compared with the control. Best production of forage species was found in the thinned stand. In this stand dry mass yield of grass species incresed from 726 to 1529 and 1984 kg ha⁻¹ one, two and four years after thinning, respectively. The most important change was the gain in forage plant species which increased from 15% in the control stand to 67% in thinned stand.

Key words: *Nothofagus antarctica*, *canopy cover*, *grass pasture*, *productivity*.

¹ Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, Santiago, Chile. hschmid@uchile.cl

DESARROLLO VEGETATIVO, COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y BIOMASA TOTAL DE UN CULTIVO DE PASTO OVILLO (*Dactylis glomerata*) Y UNA MEZCLA FORRAJERA DE BALLICA (*Lolium perenne*), FESTUCA (*Festuca arundinacea*) Y TREBOL BLANCO (*Trifolium repens*), EN UN SISTEMA AGROFORESTAL CON CORTINA CORTAVIENTO EN LA PATAGONIA HUMEDA, REGION DE AYSÉN, CHILE.

Teuber Osvaldo¹, Sotomayor Alvaro², Moya Ivan², Almonacid Patricio¹

RESUMEN

La Zona Intermedia de la Región de Aysén, vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, abarca la mayor superficie agropecuaria regional, donde se concentra la producción bovina de carne y los sistemas forrajeros que la sustentan. Del punto de vista climático es una zona compleja, ya que posee temperaturas que fluctúan entre 12,8 y 3,9 °C (máximas y mínimas medias, respectivamente), precipitaciones de 500 a 1.500 mm al año, un período de déficit hídrico de aproximadamente cinco meses (octubre-febrero) e incidencia de vientos fuertes y persistentes, especialmente en primavera y verano. Este último parámetro, el viento, disminuye la humedad relativa del aire, aumenta la evapotranspiración y disminuye la temperatura del suelo y del ambiente, lo que influye negativamente sobre el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales.

El objetivo del presente estudio, que se desarrolló en la comuna de Coyhaique, Zona Intermedia de la Región de Aysén y evaluado entre las temporadas 2005-2006 y 2006-2007, tuvo como objetivo determinar el efecto positivo y/o negativo que ejerce una cortina cortaviento forestal, sobre el desarrollo vegetativo, la composición botánica de la producción y la biomasa total producida en un cultivo monofítico de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y un cultivo polifítico de ballica (*Lolium perenne*), festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).

Los resultados obtenidos arrojan que una cortina cortaviento forestal ejerce efecto sobre un cultivo de pasto ovillo y una pradera polifítica de ballica, festuca y trébol blanco, modificando aspectos vegetativos como largo de hojas y largo de panojas/espigas, composición botánica de la producción (participación de las diferentes especies en la producción total) y total de la biomasa producida. Con respecto a este último parámetro, la protección de la cortina cortaviento forestal permitió que el pasto ovillo aumentara su crecimiento y producción entre un 13 y 32%, mientras que la mezcla forrajera alcanzó un aumento entre un 16 y 28 % de producción, al comparar la producción alcanzada en los sectores de mayor y menor protección (sotavento v/s barlovento), respectivamente.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias or Agriculture and Livestock Research Institute – INIA Tamei Aike, oteuber@inia.cl

²Instituto Forestal or Forestry Institute – INFOR, asotomay@infor.cl

VEGETATIVE GROWTH, BOTANIC COMPOSITION AND TOTAL BIOMASS OF ORCHARD GRASS (*Dactylis glomerata*) AND MIX FORAGE OF RYE GRASS (*Lolium perenne*), FESCUE (*Festuca arundinacea*) AND WHITE CLOVER (*Trifolium repens*), WITHIN AN AGROFORESTRY SYSTEM FEATURED BY WINDBREAKS IN THE HUMID PATAGONIA, AYSÉN REGION, CHILE

Teuber Osvaldo¹, Sotomayor Alvaro², Moya Ivan², Almonacid Patricio¹

SUMMARY

The Aysen Region's middle area, in the Andes Range eastern slope, covers the largest regional agricultural and livestock area, where cattle production and the forage systems that support it are concentrated. From a climate standpoint, this is a complex area as it undergoes temperatures ranging between 12.8 and 3.9 °C (minimum and maximum averages, respectively); precipitations from 500 to 1,500 mm per year; a period of water deficit which lasts approximately five months (October to February); and an incidence of strong and persistent winds, especially during spring and summer. This last parameter (wind) decreases relative humidity of the air; increases evapotranspiration and reduces soil and environment temperature, which adversely affects growth and development of vegetable species.

The objective of this study, conducted in the town of Coyhaique, Aysen Region's middle area and assessed between the 2005-2006 and 2006-2007 seasons, was to define the positive and/or negative effect exerted by a forest windbreak on the vegetative growth, botanical composition of the yield and on the total biomass produced in monophyletic Orchard Grass (*Dactylis glomerata*) and polyphyletic Rye Grass (*Lolium perenne*), Fescue (*Festuca arundinacea*) and White Clover (*Trifolium repens*).

Results obtained show that a forest windbreak has an effect on Orchard Grass and a polyphyletic Rye Grass, Fescue and White Clover meadow, changing certain vegetative aspects such as leaves and panicles / ears length; the botanical composition of the yield (participation of different species in total yield) as well as the total biomass produced. Regarding this last parameter, the protection of the forest windbreak allowed the Orchard Grass to increase its growth and yield between 13 and 32%, while the forage mixture reached a yield increase between 16 and 28%, as compared against yield reached on the areas of greater and lesser protection (downwind v/s windward), respectively.

**PRODUCTIVIDAD DE UNA PRADERA NATURAL MEJORADA, CRECIENDO
BAJO LA INFLUENCIA DE SISTEMAS SILVOPASTORALES CON LA ESPECIE
Pinus contorta DOUG. EX. LOUD., EN RELACION A UNA SITUACIÓN DE MANEJO
GANADERO SIN ÁRBOLES**

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo², Moya Ivan¹, Patricio Almonacid²

RESUMEN

Entre los años 2004 y 2008, se realizó un estudio en la Región de Aysén, Chile, para evaluar el desarrollo y composición de una pradera naturalizada, creciendo bajo plantaciones de *Pinus contorta*, manejadas bajo ordenación silvopastoral en sistemas homogéneos y en fajas alternadas, en relación a una pradera sin árboles. De acuerdo a los resultados obtenidos en cuatro temporadas de evaluación, se registró una mayor producción de la pradera en el tratamiento silvopastoral en fajas en todas las temporadas evaluadas, con diferencias significativas en relación al tratamiento ganadero.

En relación a la composición de los pastos, también se observa un efecto beneficioso de los árboles sobre las leguminosas y gramíneas. De acuerdo a los resultados obtenidos, existe una mayor presencia de leguminosas en el tratamiento silvopastoral en fajas y tradicional, aunque no existen diferencias significativas con el ganadero. Sí se presentaron diferencias significativas, a favor de los tratamientos silvopastorales, para gramíneas con respecto al ganadero. Esto indica, que la protección de los árboles sobre la pradera benefició el desarrollo de las leguminosas y gramíneas presentes en las temporadas evaluadas. Lo anterior esta relacionado con una mayor cobertura de copa, lo cual ha beneficiado con su protección el desarrollo de las leguminosas y gramíneas. Al final del periodo de evaluación, la cobertura de copa máxima alcanzada ha sido del 32% para silvopastoral tradicional, y de 31% para silvopastoral en fajas alternadas.

Además, se evaluó la distribución y composición de los pastos creciendo bajo la influencia de los árboles, en tratamientos silvopastorales, comprobándose que las leguminosas prosperaron mejor al abrigo de los árboles, pero que aumentaban su presencia a medida que se alejaban de éstos, entre 2,5 a 5,0 m, con una menor proporción bajo la copa o a un metro de éstas. En relación a las gramíneas, éstas aumentaron su presencia en las cercanías de los árboles, entre 1,0 a 2,5 m.

Por lo anterior, los sistemas silvopastorales se presentan como una buena alternativa para mejorar la productividad praterense, sin descuidar la protección del ambiente.

¹ Instituto Forestal (INFOR), asotomay@infor.cl

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Tamei Aike, oteuber@inia.cl

**PRODUCTIVIDAD DE UNA PRADERA NATURAL MEJORADA, CRECIENDO
BAJO LA INFLUENCIA DE SISTEMAS SILVOPASTORALES CON LA ESPECIE
Pinus contorta DOUG. EX. LOUD., EN RELACION A UNA SITUACIÓN DE MANEJO
GANADERO SIN ÁRBOLES**

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo², Moya Ivan¹, Patricio Almonacid²

SUMMARY

Between 2004 and 2008, a study was conducted in the Region of Aysén, Chile, to evaluate the development and composition of a naturalized prairie, growing under *Pinus contorta*, managed under homogeneous silvopastoral systems and in alternated stripes in relation to a livestock treatment, without trees. According to the results of four years evaluation, there was increased production of prairie in strip silvopastoral treatment in all seasons evaluated, with significant differences related with non trees treatment.

In relation to the composition of the pastures, there is also a beneficial effect of the trees over legume and grasses. According to the results, there is a greater presence of legumes in the traditional and strip silvopastoral treatments, but no significant differences with the non trees treatment. There were significant differences in favor of silvopastoral treatments for grasses in relation with livestock treatment.

¹ Instituto Forestal - INFOR, asotomay@infor.cl

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Tamei Aike, oteuber@inia.cl

CONDUCTA AMBIENTAL Y CAMBIO DE PESO VIVO INVERNAL DE BOVINOS EN UNA PRADERA CON Y SIN COBERTURA ARBÓREA

Alfredo Olivares¹ y Marcelo Giménez

RESUMEN

En la Provincia Última Esperanza (51° 56' LS y 75° 6' LO), Región de Magallanes, se estudió el efecto de la cobertura arbórea de *Nothofagus antartica* (Foster) Oerst., (ñirre) sobre la conducta ambiental y cambio de peso vivo de bovinos en pastoreo invernal.

Dentro del bosque se eligieron dos situaciones (tratamientos): Un potrero de 5 ha previamente deforestado mediante quema, con un estrato herbáceo dominado en un 39% por especies deseables (14% *Dactylis glomerata*; 13% *Holcus lanatus* y 12% *Taraxacum officinale*) y un 41% de especies indeseables (19% *Agrostis pyrogea*; 12% *Phleum pratense* y 12% de *Hypochoeris sp.*) y otras 5 ha cubiertas por ñirre en un 40% de proyección de copa, con un estrato herbáceo dominado por un 70% de especies deseables (10% *Dactylis glomerata*; 30% *Holcus lanatus*, 20% *Trifolium repens* y 10% *Taraxacum officinale*) y un 31% de especies indeseables (23 % *Agrostis pyrogea* y 7% *Blechnum pennamarina*).

En un sorteo completamente aleatorizado, se eligieron para cada tratamiento 5 vaquillas homogéneas en edad y peso, que se controlaron mensualmente entre junio y agosto. Al inicio y al final del ensayo, durante 5 días consecutivos y entre las 8:00 y 17:00 h, se observaron cada 30 minutos, mediante binoculares las diferentes actividades de los animales (comer, rumiar, beber, caminar y permanecer de pie). Para el análisis de peso vivo, se usó un modelo completamente aleatorizado con 2 tratamientos y 5 repeticiones y una prueba de chi cuadrado para analizar las observaciones de conducta animal, para la cual se confeccionaron tablas de contingencia.

Durante el periodo estudiado, los animales presentaron pérdida de peso vivo; esta pérdida, en el caso de animales con protección, fue significativamente inferior (9%) a la que mostraron aquellos que no contaban con un estrato arbóreo (15%). La actividad diaria más importante de los animales fue el tiempo dedicado a comer, siendo significativamente superior (59%) en los animales con protección arbórea comparado con el 39% que dedicaron aquellos que no contaron con presencia arbórea. Al considerar, conjuntamente, tanto el tiempo empleado en caminar como al estar de pie, se comprobó que los animales ocupaban un 35% y un 58% cuando disponían o no de protección, respectivamente.

Esta diferencia significativa en el comportamiento ambiental de los animales durante el periodo más frío (junio-agosto), tendió a disminuir al final del periodo del ensayo, cuando las condiciones de temperatura fueron menos estresantes.

Se concluye que la presencia de la cobertura arbórea en la invernada influye positivamente en las horas de consumo de alimento y en la menor pérdida de peso vivo de los animales.

Palabras claves: Manejo silvopastoril, conducta animal, bovinos en pastoreo

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Chile. agolivare@gmail.com

PRODUCTIVIDAD ANIMAL, EN UN SISTEMA SILVOPASTORAL CON LA ESPECIE *Pinus contorta* DOUG. EX. LOUD., EN RELACION A UN MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES, EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo², Moya Ivan¹, Patricio Almonacid²

RESUMEN

Durante cuatro temporadas, entre los años 2004 a 2008, se estudió el comportamiento de la productividad animal, con bovinos, bajo dos esquemas de manejo silvopastoral, con distribución homogénea de los árboles y con fajas alternadas, en relación a un sistema ganadero sin árboles, en la Región de Aysén, Chile.

Los resultados obtenidos, indican que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en producción animal, durante las cuatro temporadas evaluadas, aunque con una leve superioridad en la productividad total a favor del tratamiento silvopastoral en fajas alternadas.

Los resultados de productividad animal registrados en los sistemas silvopastorales, indican que el rendimiento en peso vivo por unidad de superficie no se vio afectado por la presencia de los árboles, sino que ha mostrado una leve superioridad sobre el sistema ganadero sin árboles. Estos resultados permiten indicar la potencialidad de adopción de estos sistemas integrados de producción por parte de los ganaderos de la Región de Aysén, ya que con la presencia del componente forestal se asegura, en estos sistemas silvopastorales, un segundo ingreso con la madera, a parte del tradicional ingreso ganadero.

¹ Instituto Forestal (INFOR), asotomay@infor.cl

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA Tamel Aike, oteuber@inia.cl

PRODUCTIVIDAD ANIMAL, EN UN SISTEMA SILVOPASTORAL CON LA ESPECIE *Pinus contorta* DOUG. EX. LOUD., EN RELACION A UN MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES, EN LA REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo², Moya Ivan¹, Patricio Almonacid²

SUMMARY

For four seasons, from 2004 to 2008, it was studied the behavior of animal productivity, with cattle under two schemes of silvopastoral management with homogeneous distribution of trees and alternated stripes in relation with a livestock system without trees in the Region of Aysén, Chile.

The results indicate no significant differences between treatments in animal production, evaluated during the four seasons, although with a slight superiority in overall productivity for silvopastoral treatment in alternating strips.

Animal productivity registered in silvopastoral systems, indicate that performance in live weight per unit areas was not affected by the presence of trees, but showed a slight superiority over the livestock system without trees. These results can indicate the potential adoption of such integrated systems of production by farmers in the Aysén Region, since the presence of the forestry component is secured, in such silvopastoral systems, a second income with wood, apart the traditional farmer income.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS DE *Pinus contorta* DOUG. EX. LOUD., BAJO MANEJO SILVOPASTORAL Y FORESTAL

Sotomayor Alvaro¹, Moya Ivan¹, Acuña Bernardo¹

RESUMEN

Los suelos agrícolas productivos de la Región de Aysén, constituidos por 746.807 ha, son destinados preferentemente a la producción ganadera, con un 88,7% de éstos destinados a éste uso en relación a la superficie agrícola utilizada. Solo 43.271 ha son destinadas a plantaciones forestales, principalmente con *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* y *Pseudotsuga menziesii*.

El presente estudio entrega resultados del comportamiento de la especie *Pinus contorta*, manejada bajo dos esquemas silvopastorales, tradicional y en fajas, con 357 y 400 arb ha⁻¹, respectivamente, en relación a un sistema de manejo forestal con 800 arb ha⁻¹, y podados al 40% de la altura total,

Los resultados obtenidos arrojan que los árboles ordenados bajo ordenamiento silvopastoral, tuvieron un mejor desarrollo en diámetro altura del pecho (DAP), una menor área basal (AB), y una menor cobertura de copa por unidad de superficie, en relación al sistema forestal. A su vez, hubo diferencias significativas en altura media total entre el tratamiento silvopastoral tradicional y el forestal, y no existieron diferencias en relación al cociente de forma local y en diámetro de ramas. Tampoco se presentaron daños por efecto del viento, ni por efecto del pastoreo, en los tratamientos silvopastorales.

¹ Instituto Forestal (INFOR), asotomay@infor.cl

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA Tamel Aike, oteuber@inia.cl

¹ Instituto Forestal - INFOR, asotomay@infor.cl

SUMMARY

Productive agricultural soils of the Aysen Region, consisting of 746,807 ha, are dedicated primarily to livestock production, with 88.7% of them for this use in relation to agricultural land use. Only 43,271 ha are forest plantations, mainly *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* and *Pseudotsuga menziesii*.

This study provides results of the behavior of the species *Pinus contorta*, managed under two silvopastoral schemes, traditional and in strips, with 357 and 400 trees ha⁻¹, respectively, in relation to forest management system with 800 arb ha⁻¹, and pruned to 40% of the total height.

The results shows that trees ordered under silvopastoral system had a better development in DAP, lower basal area (AB) and canopy cover per hectare, compared to the forest system. In turn, significant differences in average height between traditional silvopastoral treatment and forest, and there were no differences regarding the local form quotient and diameter of branches. There were no effects of wind and by grazing in the evaluated treatments.

RESUMEN

Identifica el ecotono estepa bosque andino patagónico argentino un régimen hídrico de tipo mediterráneo y la presencia de vientos secos, predominantes del Oeste. La escasa oferta forrajera que actualmente brinda el ecotono está vinculada a las condiciones climáticas y a su historia de uso ganadero poco sustentable. Esto implica un bajo número de animales por hectárea, siendo intensivo el uso de los sitios topográficamente más húmedos y escasa la utilización de los predominantes lugares altos y secos. La implantación de árboles en dicha porción del paisaje podría moderar las adversas condiciones climáticas favoreciendo la presencia de forraje. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de una experiencia de siembra con cuatro especies forrajeras en un bosque de *Pinus ponderosa* implantado en el ecotono patagónico.

Fue seleccionado un rodal de 14 años ubicado en la provincia del Chubut (42° 17' lat. S, 71° 5' long. O), con una precipitación media anual de 430 mm. Se realizó un raleo en 1.250 m², obteniendo 667 árb ha⁻¹, 8 m² de área basal y 46 % de apertura de canopy. En un suelo franco profundo se retiraron los residuos forestales y el incipiente horizonte orgánico, pasando luego un rastrillo de siembra. En julio de 2009 se dispuso, en parcelas de 1,44 m², un diseño aleatorizado con 14 tratamientos (n = 9), conformados por cuatro especies (alfalfa, trébol rojo, agropiro, festuca) solas o combinadas. Al final del verano (período seco) se realizó un recuento de plantas en donde el agropiro se diferenció significativamente del resto (ANVA, Tukey, p<0,05), con un promedio de 39 plantas m⁻². El agropiro es una gramínea perenne cultivada en zonas con condiciones edafoclimáticas limitantes que podría representar una importante mejora forrajera. Esta experiencia es parte de un proyecto orientado a mejorar la oferta forrajera en el ecotono, utilizando al bosque de pino como facilitador.

Palabras clave: siembra, estepa, bosque, pastura.

¹ Instituto Forestal - INFOR, asotomay@infor.cl

¹ INTA Esquel, Chubut, Argentina. cgbuduba@correo.inta.gov.ar

² Facultad de Ingeniería, UNPSJB, Esquel, Chubut, Argentina.

SUMMARY

The ecotone steppe andino patagónico forest is under a mediterranean climate regime, with westerly dry winds. Climate and overgrazing history resulted in a low carrying capacity, with intensive grazing on meadows and a relative low use of higher and dryer slopes. Tree plantation on these sites could moderate the effect of harsh climate conditions leading to improved grass offer. This paper presents results obtained with four species (alfalfa, red clover, fescue and wheatgrass) under a 14 years old *Pinus ponderosa* forest in the ecotone zone.

The site is located in the Chubut province of Argentina (42° 17' lat. S, 71° 5' long. W) with 430 mm of annual rain average. The forest was thinned to 667 trees ha⁻¹, 8 m² of basal area and 46 % of open canopy. A place on a deep sandy loam soil was cleared and, on July 2009, 14 plots were seeded. Each plot covered 1.44 m² and were allocated at random (n = 9) with the four species alone or mixed. At the end of summer (dry period) seedlings were counted. Wheatgrass countings were higher than the other species (p<0,05) with an average of 39 seedlings m⁻². Wheatgrass is a perennial grass well adapted to dry conditions that could improve the forage offer under these conditions. This work is part of a project leading to improve forage production on the ecotone under pine forest cover.

Key words: sowing, steppe, forest, pasture.

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles están sujetos a las interacciones que se generan entre sus componentes. Para asegurar el éxito productivo de estos sistemas el balance neto de las interacciones árbol-pasto debe ser neutro o positivo, de prevalecer la competencia el sistema no es sustentable en el tiempo. *Festuca pallescens*, una de las principales especies forrajeras de la Patagonia Argentina, mostró buena adaptación a crecer bajo dosel de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) en sistemas silvopastoriles. Estudios ecofisiológicos indican que el umbral crítico de cobertura arbórea para el cual el balance neto de las interacciones es neutro o positivo se encuentra próximo al 70%. Por sobre este nivel, la fuerte competencia por radiación se contrapone con la facilitación generada por la disminución de la demanda atmosférica.

Las prácticas silvícolas de raleo permiten regular los niveles de cobertura para no sobrepasar el umbral crítico. Por lo tanto, se requiere de indicadores de fácil determinación para poder aplicar estas prácticas en el momento adecuado. Al mismo tiempo, es imprescindible conocer como cambia la cobertura a medida que los árboles se desarrollan. Esto se puede lograr mediante el empleo de modelos de crecimiento y rendimiento forestal. El simulador Piltriquitron, desarrollado por INTA, para pino Ponderosa, si bien predice el crecimiento y el rendimiento, hasta el momento no simulaba los niveles de cobertura arbórea asociados. Buscando completar este faltante de información se estableció la relación que existe entre parámetros estructurales del rodal y la cobertura en 61 rodales de pino ponderosa distribuidos entre los 36°,5 S y 42°,5 S de latitud. Luego se incorporó esta relación al simulador, y considerando los umbrales críticos se simularon esquemas de raleos para mantener los niveles de cobertura adecuados.

El mejor ajuste teniendo en cuenta el coeficiente de correlación, la distribución de los errores de una muestra de validación y algunos parámetros prácticos relacionados con la aplicación al simulador se encontró entre apertura del dosel e índice de densidad relativa de Curtis (1982). Las simulaciones realizadas muestran que iniciando el ciclo forestal con 1111 árboles ha⁻¹, para no sobrepasar el umbral crítico es necesario aplicar dos raleos, llegando al turno (45 cm de diámetro medio cuadrático) con 75 árboles ha⁻¹ en un sitio de calidad intermedia, con una producción bruta total de 280 m³ ha⁻¹, y 190 m³ ha⁻¹ de volumen comercial incluyendo raleos. Los resultados aquí obtenidos contrastan con los 125 árboles ha⁻¹ al final del turno que proponían los únicos antecedentes preexistentes para Patagonia. Estos resultados muestran que para sostener el silvopastoreo sería necesario resignar fuertemente la producción de madera por unidad de superficie.

Palabras clave: *Festuca pallescens*, *Pinus ponderosa*, Manejo Silvopastoral

³ INTA Esquel, Chubut, Argentina. cgbuduba@correo.inta.gov.ar

⁴ Facultad de Ingeniería, UNPSJB, Esquel, Chubut, Argentina.

SILVICULTURAL MANAGEMENT SIMULATION BASED ON THRESHOLD COVERAGE IN *Festuca pallescens* - *Pinus ponderosa* SILVOPASTORAL SYSTEMS

Federico Letourneau¹, Gonzalo Caballé¹, Ernesto Andenmatten², Nicolás De Agostini³.

SUMMARY

Silvopastoral systems are subject to interactions generated between its components. The productivity of these systems is dependent on the interaction of environmental and management factors that affect the understory sward. If competition prevails the systems becomes unsustainable.

Festuca pallescens, a main forage species in Patagonia Argentina, showed good adaptation to grow under canopy of ponderosa pine (*Pinus ponderosa*) in silvopastoral systems. Ecophysiological studies indicate that the critical threshold of tree canopy cover for which the net balance between positive and negative interactions are zero or positive, is close to 70%. Above this level, the facilitation effect generated by the lower atmospheric demand under the trees is lost due to a strong competition for radiation. Silvicultural management can regulate the levels of canopy cover to not exceed the critical threshold. Therefore, it requires easy indicators to measure in order to apply these practices at the right time. At the same time, it is essential to know how coverage changes as trees grow. This can be achieved through the use of forest growth and yield models. Piltriquitron, is the model developed by INTA for ponderosa pine to predicts the growth and yield, but did not predict, until now, the levels of tree cover associated.

To complete this missing information we established the relationship between structural parameters of the stand and coverage in 63 ponderosa pine stands distributed between 36°,5 S and 42°,5 S. After that, we joined this relationship to the Piltriquitron model, and considering the critical threshold schemes were simulated thinning to maintain adequate levels of coverage.

The best fit taking into account the correlation coefficient, the distribution of errors in a validation sample and some practical parameters related to the application to the model was found between coverage and Curtis relative density index. Simulations showed that the forestry cycle starting with 1111 trees ha⁻¹, not to exceed the critical threshold is necessary to apply two thinnings, reaching the turn (mean diameter 45 cm square) with 75 trees ha⁻¹ on a site of intermediate quality, with a total production of 280 m³ ha⁻¹, and 190 m³ ha⁻¹ of commercial volume, including thinning. The results obtained here contrast with the 125 trees ha⁻¹ at the end of the shift that proposed the only existing record for Patagonia. These results show that it is necessary to sustain the silvopastoral strongly resign wood production per unit area.

Palabras clave: *Festuca pallescens*, *Pinus ponderosa*, Silvopastoral management

ESTABLECIMIENTO DE CORTINAS CORTAVIENTO FORESTALES EN LAS REGIONES DE AYSÉN Y MAGALLANES, CHILE

Iván Moya¹, Osvaldo Teuber², Álvaro Sotomayor¹, Alejandro Lucero¹, Bernardo Acuña¹

RESUMEN

En la Región de Aysén, en predio de INIA, CRI Tamel Aike, se estableció en el 2003 un ensayo de establecimiento de cortinas cortavientos forestal. Se utilizó *Pinus ponderosa* y los tratamientos de control de malezas aplicados fueron: control químico, *mulch* plástico y *mulch* con desechos forestales. Esto se contrastó con una situación testigo, donde no se realizó control de malezas. El objetivo de este ensayo es identificar la metodología más adecuada para el establecimiento exitoso de cortinas cortavientos en suelos de uso agropecuario, ubicados en la zona intermedia de la Región de Aysén. Dentro de los resultados obtenidos se observó una respuesta superior en términos de crecimiento en altura y diámetro de cuellos con el tratamiento con *mulch* plástico.

En la Región de Magallanes, en la primavera de 2009 y otoño 2010, se estableció un ensayo de establecimiento de cortinas cortavientos forestal, en la comuna de Río Verde en predio Olga Teresa. Se trata de una cortina donde se prueban las especies *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* y *Pseudotsuga menziesii*, y tratamientos de protección individual de las plantas contra viento y liebres, consistentes en protección plástica, protección individual con malla tipo Raschel y plantas sin protección. A todas las plantas se les aplicó una fertilización NPK y gel hidratante al momento de la plantación. Se evaluó la primera temporada de crecimiento y se observa un mayor prendimiento de la especie *Pinus ponderosa* seguida de *Pinus contorta* y *Pseudotsuga menziesii*.

Palabras claves: Cortinas cortavientos forestales, control de malezas, *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta*, *Pseudotsuga menziesii*.

¹Instituto Forestal – INFOR, imoya@infor.cl

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, oteuber@inia.cl

PRIMEROS RESULTADOS DE RALEOS EN BOSQUES DE *Nothofagus antarctica* PARA EL MANEJO SILVOPASTORIL EN TIERRA DEL FUEGO (ARGENTINA)

Ivancich, Horacio^{1*}; Martínez Pastur, Guillermo¹; Peri, Pablo²; Soler Esteban, Rosina¹; Lencinas, María Vanessa¹

RESUMEN

En el sector argentino de Tierra del Fuego existen 202 mil ha de bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire). Aproximadamente, el 70% de estos bosques son utilizados para la cría de ganado, con esporádicas extracciones de productos forestales (postes, varas, leña). Si bien la propuesta de manejo para estos bosques es el silvopastoril, al presente no se han establecido ensayos permanentes con intervenciones silvícolas sobre bosques de ñire en la provincia.

En el año 2009, se establecieron ensayos con dos intensidades de raleo (12 y 18 m².ha⁻¹ de área basal-AB en una superficie de 5 ha) en la Ea. Cabo San Pablo (54° 15' 45" LS, 66° 49' 44" LO), dejando un rodal testigo sin intervención. En cada tratamiento se establecieron parcelas permanentes (153 m², 314 m² y 452 m² para testigo, menor y mayor intensidad de raleo respectivamente) con 5 repeticiones en cada uno. Las intervenciones se realizaron antes del comienzo de la temporada de crecimiento, realizándose mediciones del diámetro cuadrático medio a 1,3 m (DCM): (i) previo a las intervenciones, (ii) después de las intervenciones y antes del inicio de la temporada de crecimiento, y (iii) después de la primer temporada de crecimiento. Asimismo, durante las intervenciones se realizó la medición del volumen total con corteza de 48 individuos, ajustando una ecuación local mediante técnicas de regresión no-lineal.

En el raleo de menor intensidad (18 m².ha⁻¹ AB) se cosechó (promedio ± desviación estándar) el 53,2% (±15,9) del AB disminuyendo la densidad de 2793 ind.ha⁻¹ (±448) con 13,4 cm (±1) DCM a 681 ind.ha⁻¹ (±48,3) con 18,3 cm (±1,7) DCM. En el raleo de mayor intensidad (12 m².ha⁻¹ AB) se cosechó el 65,0% (±9,1) del AB disminuyendo la densidad de 2183 ind.ha⁻¹ (±834) con 14,3 cm (±1,9) DCM a 345 ind.ha⁻¹ (±63,7) con 21,2 cm (±1,3) DCM. El incremento diamétrico luego de una temporada de crecimiento fue de 0,21 cm.año⁻¹ (±0,05) y 0,23 cm.año⁻¹ (±0,02) para la menor y mayor intensidad de raleo respectivamente, contrastando contra 0,13 cm.año⁻¹ (±0,02) del rodal testigo. El incremento volumétrico fue de 2,64 m³.ha⁻¹.año⁻¹ (±0,88) y 1,78 m³.ha⁻¹.año⁻¹ (±0,23) para la menor y mayor intensidad de raleo respectivamente, en comparación de los 4,23 m³.ha⁻¹.año⁻¹ (±1,01) del rodal testigo.

Los resultados están en relación directa con la intensidad de las intervenciones, observándose una mejora en las características dasométricas de los rodales intervenidos, y una disminución del 37% y del 58% para menor y mayor intensidad de raleo respectivamente, de la productividad potencial de los rodales medida en los testigos sin intervención. La mayor utilidad de las parcelas permanentes a largo plazo reside en la posibilidad de obtener resultados que sirvan como información de base relevante para la planificación e implementación de sistemas silvopastoriles en Tierra del Fuego.

Palabras clave: *Nothofagus antarctica*, Raleos, Silvopastoreo

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET). Bernardo Houssay 200 (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. horacioivancich@cadic-conicet.gob.ar

² INTA EEA Santa Cruz-UNPA-CONICET, Argentina.

FIRST RESULTS IN *Nothofagus antarctica* FORETS THINNINGS FOR SILVOPASTORAL MANAGEMENT IN TIERRA DEL FUEGO (ARGENTINA)

Ivancich, Horacio^{1*}; Martínez Pastur, Guillermo¹; Peri, Pablo²; Soler Esteban, Rosina¹; Lencinas, María Vanessa¹

SUMMARY

In Tierra del Fuego (Argentina) there are 202 thousand ha of *Nothofagus antarctica* (ñire) forests. Approximately, 70% of these forests are used for production of cattle, with sporadic extractions of forest products (pole, rod, firewood). Although the proposal of management for ñire forests is silvopastoral, at the present permanent plots with silvicultural interventions on ñire forests have not been established in the province.

In 2009, trials were established with two thinning intensities (12 and 18 m².ha⁻¹ of basal area-BA in an area of 5 ha) in Cape San Pablo Ranch (54° 15' 45" LS, 66° 49' 44" LW), leaving a stand without intervention as a control treatment. In each treatment permanent plots were established (153 m², 314 m² and 452 m² for control, low and high thinning intensity, respectively) with 5 repetitions each one. The quadratic mean diameter to 1.3m (QMD) was measured before and after the interventions, and after the first growing season. Also, total over bark volume of 48 individual trees was measured to fit a local equation using non-linear regression technique.

In the low intensity thinning treatment (18 m².ha⁻¹ BA), 53.2% (±15.9) of BA was harvested, decreasing stand density from 2793 trees.ha⁻¹ (±448) with 13,4 cm (±1) QMD to 681 trees.ha⁻¹ (±48.3) with 18.3 cm (±1.7) QMD. In the high intensity thinning (12 m².ha⁻¹ BA) 65.0% (±9.1) of original BA was removed, decreasing stand density from 2183 trees.ha⁻¹ (±834) with 14.3 cm (±1.9) QMD to 345 trees.ha⁻¹ (±63.7) with 21.2 cm (±1.3) QMD. Diametric increment after one growing season was 0.21 cm.year⁻¹ (±0.05) and 0.23 cm.year⁻¹ (±0.02) for low and high thinning intensity respectively, which contrast with 0.13 cm year⁻¹ (±0.02) in the control. The volumetric increase was 2.64 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (±0.88) and 1.78 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (±0.23) for low and high thinning intensity respectively, in comparison with 4.23 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (±1.01) in the control.

Direct relationship was observed between results and thinning intensity, with an improvement of dasometric characteristics of thinned stands, and a decrease of 37% and 58% for low and high thinning intensity respectively, in regards to the potential productivity of stands measured in the control one. Permanent long-term plots provide base information for the planning and implementation of silvopastoral systems in Tierra del Fuego.

Key words: *Nothofagus antarctica*, thinning, silvopastoral management

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET). Bernardo Houssay 200 (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. horacioivancich@cadic-conicet.gob.ar

² INTA EEA Santa Cruz-UNPA-CONICET, Argentina.

BASES PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO FORESTAL CON PLANTACIONES DE ÁLAMOS EN EL VALLE IRRIGADO DE GOBERNADOR GREGORES, ARGENTINA

Davel M.M.^{1,4}; Fernández M.V.^{1,4}; Gabriel J.C.²; Núñez H.R.²; Peri P.³, Alonso M.V.^{1,4}

RESUMEN

En la región Patagónica, la ganadería es la principal actividad económica desde hace más de un siglo. Hoy existen, en el área de estudio, alrededor de 1.000 ha sistematizadas para riego con potencial para el cultivo de frutas finas, hortalizas y pasturas. La zona presenta fuertes vientos que tienen efectos nocivos sobre los cultivos, el ganado y el suelo, disminuyendo el nivel de productividad. La instalación de cortinas protectoras permitiría mejorar la producción agropecuaria en cantidad y calidad. En este contexto se desarrolló el presente proyecto, que tuvo como objetivo general realizar un plan de desarrollo forestal en Gobernador Gregores (zona centro de la provincia de Santa Cruz), a partir de la instalación de cortinas de salicáceas asociadas a las actuales actividades productivas. El proyecto se dividió en seis etapas que consistieron en: la realización de un diagnóstico socio-productivo, la zonificación del área potencial en clases de aptitud para forestar, el análisis del crecimiento de las cortinas en cada una de las clases, la instalación de plantaciones demostrativas, la estimación del incremento de la rentabilidad predial debido a la incorporación de cortinas y una propuesta de desarrollo forestal para el área.

El diagnóstico socio – productivo determinó que las actividades agrícolas y ganaderas se desarrollan en forma complementaria a las urbanas y extractivas. El tamaño promedio de las chacras es de 60,4 ha y las principales actividades productivas son la cría extensiva de ganado ovino, la producción de pasturas y en menor medida de fruta fina y hortalizas. Estos productos se comercializan en la zona, con excepción de algunas manufacturas de tipo agropecuario, como por ejemplo la producción de ajo y lana, que trascienden la provincia. La actividad forestal es reducida y se limita a la producción de plantas que se comercializan principalmente en otras zonas de la provincia. Además se determinaron los factores que favorecen y obstaculizan el desarrollo de la zona.

En el área de estudio de 4.822 ha, se determinó una superficie forestal potencial de 2.387,4 ha, que se clasificó en dos clases de aptitud para el cultivo de salicáceas: apta (36%) y medianamente apta (64%). Los valores promedio de crecimiento en altura fluctúan en 45 cm/año y, en volumen, los 3 m³/año cada 100 m de cortina. Los cultivares que presentaron mejores comportamientos son: *Populus nigra* ‘Itálica’; *Populus nigra* ‘Moissac’ y *Salix matsudana x alba* RA 524-43. Se definió el diseño de cortinas para cada tipo de cultivo y en base a ello se realizaron plantaciones demostrativas y se analizaron indicadores de rentabilidad, del flujo de caja incremental, por la incorporación de cortinas asociadas a la producción de pasturas. El VAN incremental resultó positivo en todos los casos. Con toda la información generada se diseñó una propuesta de desarrollo forestal, factible desde el punto de vista socio-económico, que implica la forestación de 100 ha/año con cortinas de salicáceas con fines de protección, durante los primeros 17 años. Esto implica instalar 11.000 metros de cortinas por año. A partir de los 39 años, se estima que estas cortinas aportarán como producción secundaria, unos 6.500 m³/año de madera rolliza y unos 2.500 m³/año de leña y permitirán la expansión de la actividad agrícola en forma sustentable.

¹Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Ruta 259 km 4 CC14. Esquel, Chubut. Investigadores. mdavel@ciefap.org.ar ; mvfernandez@ciefap.org.ar

²Consejo Agrario Provincial. Av. Roca 976, Río Gallegos, Santa Cruz. juancarlosgabriel@hotmail.com.ar; desarrollolocal@argentina.com

³INTA Santa Cruz. pperi@correo.inta.gov.ar

⁴Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Ruta 259 km 4. Esquel, Chubut. Docentes

BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF A FOREST PROJECT WITH POPLAR PLANTATIONS IN THE GOBERNADOR GREGORES IRRIGATED VALLEYS, ARGENTINA

Davel M.M.^{1,4}; Fernández M.V.^{1,4}; Gabriel J.C.²; Núñez H.R.²; Peri P.³, Alonso M.V.^{1,4}

SUMMARY

In Argentine Patagonia, livestock grazing has been the main economic activity during the last century. Today, there are about one thousand ha systematized for irrigation activities with potential cultivation of berries, vegetables and pastures. The whole region presents strong winds which have damaging effects upon crops, animals and soils, by diminishing their productivity. The establishment of wind braking barriers could be a mean to help improve crops and livestock production either in quantity and quality. Within this context, this project was developed with the general objective of carry out an afforestation development plan in Gobernador Gregores (center of Santa Cruz Province), based on the establishment of wind braking barriers (*Populus* and *Salix* spp.) associated to areas with existing productive activities. The project was divided into six phases, which consisted in a) making a diagnosis about the socio-productive activities, b) subdivision of areas in different afforestation classes, c) analyze the growth capabilities of wind braking barriers within each defined class, d) installation of demonstrative plantations, e) economic analysis of rentability of each farm due to the incorporation of wind braking barriers, and f) to make a forest development proposal for the area.

The socio-productive diagnosis determined that crop and livestock activities are developed complementary to urban and extractive economic activities. The mean size of the farms is 60.4 ha, and their main activities are extensive sheep and pasture production, and to a lesser degree fruit and vegetables production. These products are marketed into the surrounding zone with the exception of wool and garlic that are marketed beyond the provincial limits. Forest activity is limited and reduced to tree seedling production that generally is marketed into other areas of the same province. In this diagnosis we also determined the factors that favor of hinder the economic development of the area.

Within the study area, which comprised 4,822 ha, we determined 2,387.4 ha with afforestation potential, of which 36% were very suitable for the cultivation of *Populus* and *Salix* spp., while the rest (64%) were determined to be as relatively suitable for *Populus* and *Salix* spp. cultivation. The mean growth values (in height) are around 45 cm/yr, and a growth volume of about 3 m³/yr for every 100 m of wind braking barrier. The best growth behavior was obtained with *Populus nigra* ‘Itálica’; *Populus nigra* ‘Moissac’ y *Salix matsudana x alba* RA 524-43. We then defined the design of the wind braking barriers for each kind of plantation and based on that we planted demonstrative trials, making the economic analyses of rentability due to the incorporation of these barriers. The VAN was positive in all cases. With the generated information we designed an economically feasible forest plan that implies the afforestation of 100 ha per year for the next 17 years. These numbers mean to plant 11,000 m of wind braking barriers per year. It is estimated that from the year 39 after plantation, these wind braking barriers would produce 6,500 m³ of round wood and about 2,500 m³ of firewood per year, and would allow to expand agricultural activities in a sustainable way.

¹Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Ruta 259 km 4 CC14. Esquel, Chubut. Investigadores. mdavel@ciefap.org.ar ; mvfernandez@ciefap.org.ar

²Consejo Agrario Provincial. Av. Roca 976, Río Gallegos, Santa Cruz. juancarlosgabriel@hotmail.com.ar; desarrollolocal@argentina.com

³INTA Santa Cruz. pperi@correo.inta.gov.ar

⁴Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Ruta 259 km 4. Esquel, Chubut. Docentes

RESUMEN

La necesidad de conciliar políticas sectoriales, metas institucionales e intereses particulares en la región de Aysén, torna la decisión de establecer plantaciones forestales, en complejas e inciertas; particularmente, si estos objetivos no recogen la pertinencia cultural de sus habitantes. A través de una exhaustiva identificación, basada en atributos autoecológicos y homologaciones edafoclimáticas; se seleccionaron dos especies nativas para forestar en Aysén con objetivos multipropósitos; a saber:

- Que efectivamente constituyan masa forestal;
- Que puedan conciliar la producción ganadera y forestal, sin necesidad de exclusión animal;
- Que cumplan funciones ambientales en suelo que carecen de cobertura forestal.

La selección de especies fue contrastada con la evaluación de procesos de colonización natural que se ha estado produciendo en algunos sectores de transición hacia estepa patagónica; con experiencias de plantaciones pilotos y forestaciones tradicionales en el marco del DL 701. Las especies seleccionadas fueron: araucaria (*Araucaria araucana*) y radial (*Lomatia hirsuta*).

De las observaciones levantadas en terreno, se concluye que araucaria puede ser establecida a una densidad de 700 plantas por hectárea, con presencia de una carga animal del tipo ovino o bovino, no superior a 0.5 y 2 unidades por hectárea, respectivamente. No ocurre daño por ramoneo y el daño mecánico por efecto del pisoteo no supera el 5% de las plantas. En este caso se concilia la producción maderera, no maderera y ganadera.

Radial puede ser establecida en laderas con avanzados procesos de erosión con presencia de animales del tipo ovino y bovino. La especie cumple la función de protección al suelo, producción dendroenergética, abrigo a los animales, efecto nodriza para la regeneración de especies mas exigente. Concilia la producción ganadera, maderera y protección.

Palabras Claves: Forestación multipropósito; Selección especies, Araucaria, Radal

¹ Corporación Nacional Forestal. Chile. juan.cisternas@conaf.cl

SUMMARY

The need to harmonize sectorial policies, institutional goals and particular interests in Aysén's region, turns the decision to establish forest plantations, in complex and uncertain; particularly if these aims do not gather the cultural relevancy of his habitants. Across an exhaustive identification based on autoecological attributes and site homologations; two native species were selected for afforestation in Aysén by multifunction objectives, namely:

- That really they constitute woodland;
- That could harmonize the cattle and forest production, without need of animal exclusion;
- That fulfill environmental functions in soil which have lost their forest cover.

The species selection of species was confirmed by the process evaluation of natural settling that has been taking place in some sectors of transition towards Patagonian steppe; with experiences of pilot plantations and traditional afforestation under the frame of the DL 701. The selected species were: Araucaria (*Araucaria araucana*) and Radal (*Lomatia hirsuta*).

It is concluded that Araucaria can be established to a density of 700 plants by hectare, with presence of sheep or bovine animal load not higher than 0.5 and 2 units by hectare, respectively. No damage to the seedlings, only some mechanical hurt by trample, but less than 5 % of the plants. Wood production, non wood production and cattle production are in this case well integrated.

Over slopes under advanced erosion processes, Radal can be established with the presence of animals, sheep or bovine. The species fulfills several functions as soil protection, animal shelter, wetnurse for natural regeneration and biomass production for energy. Cattle and wood production are that way harmonized.

Keywords: Multipurpose forestry, Species selection, Araucaria, Radal

² Corporación Nacional Forestal. Chile. juan.cisternas@conaf.cl

DINÁMICA DEL CARBONO Y OTRAS INTERACCIONES EN UN SISTEMA SILVOPASTORAL EN FAJAS, UNA PLANTACIÓN DE PINO PONDEROSA Y UN PASTIZAL EN LA REGIÓN DE AYSÉN, PATAGONIA CHILENA

Francis Dube¹, Miguel Espinosa¹, Naresh Thevathasan², Andrew Gordon², Erick Zagal³ y Neal Stolpe³

RESUMEN

Según las Naciones Unidas, el uso de sistemas agroforestales en terrenos degradados podría capturar entre 820 y 2200 x 10⁶ t C año⁻¹ en un periodo de 50 años. El objetivo de este estudio es investigar el potencial de secuestro de carbono en un sistema silvopastoral con *Pinus ponderosa*, una plantación y pastizal en la Patagonia.

Se inventarió la biomasa arbórea y de pasto, y se determinaron sus contenidos de C por combustión seca. Se recogió la caída de acículas una vez al mes y se midió la descomposición de estas, raíces de pasto y fecas de ganado mediante la técnica de bolsas de litera. Se determinaron los contenidos de lignina y nutrientes así como el C en lixiviados de suelo y emisiones de CO₂ por respiración de suelo.

Los resultados preliminares muestran que las tasas de descomposición están relacionadas con la temperatura de suelo y su contenido de humedad. La respiración de suelo es siempre mayor en la pradera y menor en la plantación. Los contenidos de C en la biomasa de pasto y árboles en el sistema silvopastoral superan los de la pradera y la plantación, respectivamente. La determinación de C orgánico de suelo, a una profundidad de 0-40 cm, demuestra que en el sistema silvopastoral el contenido de C es mayor y que hay más C secuestrado en el suelo que en la biomasa vegetal correspondiente.

El sistema silvopastoral se ve como una alternativa muy interesante de captura de C, control de erosión y crecimiento de plantas.

Palabras claves: Captura de C, *Pinus ponderosa*, Andisol, descomposición, respiración de suelo.

¹Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Victoria 631, Casilla 160C, Chile. Tel: (+56) 41 2204848, fdube@udec.cl; mespinos@udec.cl

²Department of Environmental Biology, Ontario Agricultural College, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada. Tel: (+1) 519 8244120, nthevath@uguelph.ca; agordon@uguelph.ca

³Departamento de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Casilla 537, Chillan, Chile. Tel: (+56) 42 208853, ezagal@udec.cl; nstolpe@udec.cl

PROYECTO MDL FORESTAL EN LA COMUNA DE COYHAIQUE

Enrique Villalobos Volpi¹

RESUMEN

En la comuna de Coyhaique se desarrolló un proyecto de reforestación el cual se encuentra bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. Este proyecto pertenece a la sociedad Pulmahue SA y tiene por objetivo la forestación de predios propios, principalmente con la especie *Pinus ponderosa*, en la Región de Aysén, con fines de captura de carbono y bajo el MDL. El desarrollo técnico de este proyecto fue realizado por el Instituto Forestal, con la colaboración del Ministerio de Agricultura, CONAF, ODEPA e INDAP, entre otros.

El proyecto consiste en reforestar 489,52 ha con *Pinus ponderosa* Douglas (Ex Lawson), en un período de 2 años, empezando el año 2008 y finalizando el 2009. El proyecto está enfocado en aquellos terrenos degradados con baja capacidad forrajera y que han sido declarados en peligro de desertificación.

Dentro del manejo forestal de este proyecto se contempla un período de rotación de 40 años, con una cosecha al final de la rotación. Estas plantaciones están acogidas al DL 701 por lo tanto se reforestará posteriormente, según lo exige la ley.

El objetivo comercial de esta plantación es la producción de madera aserrable, para lograr este objetivo se plantea el siguiente esquema de manejo: Densidad de plantación 1.250 árboles/ha, poda al año 12 a una altura de 1,5 m, poda al año 22 a los 500 árboles de mejor crecimiento a una altura de 4 m; un raleo al año 22 dejando una densidad residual de 850 árboles/ha, cosecha final de 850 árboles/ha con DPA promedio de 40 cm.

Paralelamente este proyecto considera la incorporación de animales dentro de los rodales, debido a que el principal uso de estos terrenos era ganadero y forma parte importante de los sistemas productivos. El objetivo es poder hacer uso del forraje que se encuentre bajo el dosel, además de utilizarlo como lugar de internada para la temporada de nieve en la zona. La incorporación de animales se realizará después de la primera poda, para evitar el daño que puedan ejercer los animales al follaje de los árboles.

Finalmente, el proyecto considera la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CER), comúnmente llamados bonos de carbono, que serán emitidos como tCER, que corresponden a certificados temporales. El proyecto MDL considera un período de 30 años, no renovable, y se espera realizar 4 procesos de verificación a partir del año 14 en adelante los cuales son emitidos cada 5 años.

Palabras clave: Protocolo de Kioto, bonos de carbono, *Pinus ponderosa*.

¹ Instituto Forestal, evillalobos@infor.cl

SISTEMAS SILVOPASTORALES, ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA AGRICULTURA EN CHILE

Álvaro Sotomayor ¹

RESUMEN

En general el principal interés de los pequeños y medianos productores agrícolas en Chile, dueños de más 8 millones de hectáreas en el país, es proveer de alimento e ingresos para su grupo familiar, por lo que destinan gran parte de su tierra a establecer cultivos anuales o praderas para alimento del ganado (vacunos, caballares, ovinos y caprinos), aunque sea en terrenos de laderas o de aptitud preferentemente forestal. Debido a esto, sus suelos se encuentran erosionados en un 60 %.

Estos productores destinan solo un bajo porcentaje a establecer plantaciones forestales que, en promedio en los últimos 5 años, han sido de menos de 2 ha por propietario de un total predial de 50 ha promedio con que cuenta un pequeño agricultor. Por ello, se ha estudiado durante los últimos 6 años un modelo forestal alternativo, destinado a los pequeños productores agrícolas, que considere en su planteamiento la identidad cultural y el sistema de vida de estos productores, la conservación de los recursos naturales y la permanencia de las familias campesinas en el campo, evitando así la migración a la ciudad, como elemento central del desarrollo rural. Para ello se considera la reintroducción de los árboles en la unidad predial campesina bajo un concepto distinto a las plantaciones forestales tradicionales, basado en sistemas agroforestales o agroforestería.

La agroforestería está referida a "Sistemas y tecnologías de uso del suelo y recursos naturales en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan deliberadamente bajo un sistema de manejo integral con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal", los cuales pueden entregar interesantes alternativas económicas (Sotomayor, 1990). Esta forma de reintroducir los árboles en conjunto con la agricultura, ha sido bien recibida por los agricultores, estableciéndose más de 550 ha dentro del proyecto en los últimos 3 años, en terrenos de propiedad campesina, con un promedio de 1,4 ha agroforestal por unidad predial.

En este trabajo se presentan los principales sistemas silvopastorales de uso en Chile por los productores agrícolas, sus usos, resultados y potencialidades de aplicación en el sector silvoagropecuario Chileno, en base a un Programa de Desarrollo Agroforestal conjunto entre el Instituto Forestal (INFOR), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Ministerio de Agricultura y los Gobiernos Regionales y Locales.

Palabras claves: Campesinos, silvopastoral, agroforestería

SILVOPASTORAL SYSTEMS, AN ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURE IN CHILE

Álvaro Sotomayor ¹

SUMMARY

The *campesinos* (small farmers) in Chile, own more than 8 million hectares in rural properties, with an average of 50 hectares. The main objective of the *campesinos* is to provide food, care and money to cover their first needs. They organize their lands for crops, prairies and livestock production, although the land is mainly forest land, that is eroded, and only a small area is utilized to generate new forest plantations, which in the last five years have been less than two hectares per property. This is one of the reasons why the reforestation activity did not increase in this kind of small owner properties, although in Chile there are more than 2 million hectares without forest cover belonging to *campesinos*, which can be afforested, even there is a special foment law to promote reforestation in small farmers properties in the country. Other reason is that the extension programs were trying to use the same reforestation strategy that was used in the past with the forest companies and large farming lands, which are not compatible with small farmers, therefore this strategy did not work.

Considering the above, the Forest Institute (INFOR) with the Institute for Agriculture Development (INDAP) studied an alternative model for reintroduce forests in *campesino's* lands, using the tree in a natural way, with agroforestry arrangement, that allows them to get their main needs through crops, livestock, and wood for energy and timber, but in the same land, in a compatible way altogether with natural resource conservation, land-water-biodiversity, and to promote campesinos to remain in the farm. This new approach has been well received by these producers, which has enabled new land being used in agroforestry systems, such as silvopasture, windbreaks, alley cropping and riparian buffers, with 550 ha established with these systems, during the last three years.

This paper presents the main use of silvopastoral systems in Chile by the farmers, their uses, performance and potential use in Chile, based on a joint effort between the following Chilean institutions: Forest Institute (INFOR), Agriculture Development Institute (INDAP), Ministry of Agriculture, and Regional and Local Governments.

Key words: Small farmers, silvopasture, agroforestry

¹ Instituto Forestal de Chile - INFOR, Casilla 109-C, Concepción, Chile. asotomay@infor.cl.

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles que combinan en una misma unidad de superficie árboles con pasturas o pastizales bajo pastoreo con ganado, son una alternativa productiva en la región patagónica y podrían constituir una actividad ecológica, social y económicamente viable. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es presentar la información generada en la Patagonia sobre los sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñirre (*Nothofagus antarctica*) con pastizales naturales y, en menor medida, con introducción de pasturas.

Se presenta información productiva respecto a sus tres principales componentes: Silvicultura y producción del componente arbóreo, producción forrajera del sotobosque y producción y manejo animal. Además, se resaltan los avances en los estudios de ecofisiología (nutrientes, fijación de carbono) y pautas para la conservación del ñirantal bajo uso silvopastoril.

Se ha avanzado en el conocimiento de estos sistemas principalmente en la producción y calidad del componente forrajero e interacciones con el estrato arbóreo. Sin embargo, resta profundizar aspectos relacionados al manejo animal a escala de establecimiento durante todo un ciclo productivo, fortalecer la factibilidad de instalación de industrias primarias o secundarias alternativas para aumentar el valor agregado de los productos madereros y, en el caso de los sistemas silvopastoriles en bosque nativo, son necesarios futuros estudios que tengan en cuenta el impacto a nivel paisaje y la conectividad para la vida silvestre a escala regional.

Palabras claves: Ganadería, ñirre, pastizal, silvicultura, Patagonia

¹ EEA INTA Santa Cruz – UNPA – CONICET. Casilla de Correo 332, (CP 9400), Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina, pperi@correo.inta.gov.ar

SUMMARY

The environment of many parts of the agricultural zones of Canada is characterized by a cold temperate climate that can be a challenge for people, plants and animals. Although agroforestry activities occur across Canada, this presentation will mainly focus on the Canadian Prairies where the climate is especially variable and often harsh.

Early settlers in the Canadian Prairies encountered open wind swept grasslands with few trees for shelter. Early efforts in establishing trees in this region often failed because the species or varieties used were from warm, moist regions and could not survive the cold winters and often dry summers. In 1901, the Canadian Government started a prairie wide program to supply hardy trees to farmers. This program still operates today and since 1901 has provided over 600 million seedlings free of charge to prairie farmers through what is now called the Prairie Shelterbelt Program. The Prairie Shelterbelt Program is managed out of the Agroforestry Development Centre (previously called the PFRA Shelterbelt Centre) at Indian Head, Saskatchewan. An overview of the Program will be provided along with examples of how tree planting has been used as part of the solution to deal with the environmental risks facing agriculture.

For more than 60 years, the Centre at Indian Head has had an applied research program with goals to develop scientific based information and hardy tree varieties for farmers and others interested in utilizing trees on the agricultural landscape. As part of the tree improvement program, since the 1960s, numerous species were evaluated at more than 200 sites across the prairies. In the earlier period of the tree improvement program, the focus was on exotic species but more recent efforts have been on native species. Some past and recent examples of species that are part of the tree improvement program will be discussed (eg. *Fraxinus pennsylvanica*, *Populus* sp and hybrids, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *Quercus macrocarpa*, *Hippophae rhamnoides*).

Part of the role of the Centre is to provide design and technical support for those initiating tree planting in agricultural areas. A more recent concept called “Ecobuffers” will be introduced. “Ecobuffers” are established with native species in a diverse and ecologically based planting design with the intent of having better long term resilience to potential climate variability and other factors that might limit planting success.

Although this presentation focuses on the prairies, the Agroforestry Development Centre now has a national mandate. Since about 2005, the Centre has been working on agroforestry research and development activities across Canada. The presentation will conclude with a brief discussion on the opportunities and challenges facing the Centre with examples of Canadian and international efforts to increase awareness and uptake of agroforestry practices.

¹ Agroforestry Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Bruce.Neill@agr.gc.ca

UTILIZANDO SISTEMAS AGROFORESTALES EN UN CLIMA FRÍO LA EXPERIENCIA DE CANADÁ

Dr G. Bruce Neill¹

RESUMEN

Las condiciones ambientales de muchas zonas agrícolas de Canadá, están caracterizadas por un clima templado frío, complejo para el hombre, las plantas y los animales. Si bien las prácticas agroforestales se desarrollan en toda Canadá, este trabajo se enfoca principalmente en las Praderas Canadienses, en donde el clima es especialmente variable y a menudo riguroso.

Los primeros colonos en las Praderas Canadienses encontraron grandes planicies de pastos, barridas por el viento y escasos árboles de abrigo. Los tempranos esfuerzos por establecer árboles en esta región frecuentemente fallaron, debido a que las especies y variedades usadas provenían de zonas cálidas y húmedas y no podían sobrevivir a los fríos inviernos y a menudo secos veranos. En 1901, el Gobierno canadiense inició un amplio programa en las praderas para proveer árboles más resistentes a los agricultores. Este programa opera desde 1901, proporcionando más de 600 millones de árboles gratuitamente a los agricultores, a través del hoy conocido como *Prairie Shelterbelt Program*, el cual es manejado por el Centro de Desarrollo Agroforestal (antes conocido como *PFRA Shelterbelt Centre*) en Indian Head, Saskatchewan. Una visión general de este programa se entregará en este trabajo, como ejemplos de plantaciones de árboles como solución para resolver los riegos ambientales que enfrenta la agricultura.

Por más de 60 años, el Centro en Indian Head ha llevado a cabo un programa de investigación aplicada con el objeto de desarrollar información científica y proveer especies y variedades endurecidas a agricultores y otras personas interesadas en emplear árboles en los paisajes agrícolas. Como parte del programa de mejoramiento de árboles, desde los años 60's numerosas especies han sido evaluadas en más de 200 sitios en las praderas. En los inicios del programa de mejoramiento el enfoque estaba dirigido a especies exóticas, pero más recientemente los esfuerzos se han orientado a especies nativas. Algunos ejemplos pasados y recientes de especies que son parte del programa se discutirán en el trabajo (Ej. *Fraxinus pennsylvanica*, *Populus* sp e híbridos, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *Quercus macrocarpa*, *Hippophae rhamnoides*).

Parte de las funciones del Centro son proporcionar diseños y soporte técnico para aquellos que inician plantaciones de árboles en áreas agrícolas. Se está introduciendo un concepto más reciente, los llamados *ecobuffers*, que son establecidos con especies nativas, en plantaciones ecológicas con diversos diseños de plantación, que tienen como objeto obtener una mayor resistencia a largo plazo ante una potencial variabilidad climática u otros factores que puedan comprometer el éxito de las plantaciones.

Aunque este trabajo está enfocado en las praderas, el Centro tiene ahora un mandato nacional. Desde alrededor de 2005, el Centro ha estado trabajando en investigaciones agroforestales y desarrollando actividades en todo el país. Este trabajo concluye con una breve discusión sobre las oportunidades y desafíos del Centro, con ejemplos de esfuerzos canadienses e internacionales para aumentar la aplicación de prácticas agroforestales y la conciencia sobre sus beneficios.

EFFECTO DE LOS ÁRBOLES MANEJADOS BAJO ORDENACION SILVOPASTORAL EN LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS DEL SITIO, EN RELACION A UN MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo²

RESUMEN

En el presente estudio, desarrollado en la Región de Aysén, Chile, se evaluó el efecto que tienen los árboles, manejados bajo ordenación silvopastoral, en la modificación de algunos parámetros climáticos bajo su influencia, como es viento, wind chill, humedad relativa, temperatura del ambiente y precipitación.

Los resultados obtenidos, indican que los árboles manejados bajo ordenación silvopastoral modificaron algunos parámetros climáticos del ambiente. Los principales parámetros que fueron modificados por efecto de los árboles estuvieron relacionados con el viento. Los árboles redujeron la velocidad promedio del viento en relación al tratamiento testigo (ganadero), en un 200%, aproximadamente. En relación a wind chill, se registraron valores superiores entre un 22 y 26%, para el tratamiento silvopastoral tradicional y en fajas, respectivamente, en relación a tratamiento ganadero. Entre los tratamientos silvopastorales, el silvopastoral tradicional obtiene valores de wind chill más altos que en fajas.

También fueron afectados los registros de precipitación, con valores superiores en el tratamiento en fajas y menores en el tradicional en relación al ganadero. En la temperatura media no hubo diferencias, y en humedad relativa se obtuvieron valores de 0,2 a 0,6% superiores en los tratamientos silvopastorales, dependiendo de la época del año.

¹ Instituto Forestal (INFOR), asotomay@infor.cl;

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Tamei Aike. oteuber@inia.cl

EFFECTO DE LOS ÁRBOLES MANEJADOS BAJO ORDENACION
SILVOPASTORAL EN LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS
DEL SITIO, EN RELACION A UN MANEJO GANADERO SIN ÁRBOLES

Sotomayor Alvaro¹, Teuber Osvaldo²

SUMMARY

In this study, developed in the Aysen Region in Chile, there was evaluated the effect of trees, managed under silvopastoral systems, in changing climatic parameters under its influence, such as wind, wind chill, relative humidity, air temperature and precipitation.

The results obtained shows that trees managed under silvopastoral systems changed some climatic parameters of the environment. The main parameters that were modified by the effect of the trees were related to the wind. Trees reduced the average wind speed in relation to the control treatment (livestock) about 200%. In relation to wind chill, higher values were recorded, between 22 and 26%, for traditional and strips silvopastoral system respectively, in relation to livestock treatment. Between the silvopastoral treatments, the traditional silvopastoral get wind chill values higher than in strips.

Also precipitation records were affected, with higher scores in the strip treatment than in the traditional silvopastoral system, and the lower in the livestock treatment. In the average temperature there were no differences, and relative humidity values were 0.2 to 0.6% higher in the silvopastoral treatments, depending on the season.

LA PRODUCCIÓN DE PIÑONES DE PINO
UNA ALTERNATIVA ATRACTIVA Y FACTIBLE PARA LA PATAGONIA

Loewe M. Verónica¹

RESUMEN

El rubro alimentario de los países desarrollados muestra una tendencia creciente de consumo de productos sanos, naturales y en lo posible de origen orgánico. Un fruto seco de gran interés y que cumple con estas características es el piñón del pino, que se ha cosechado desde tiempos antiguos, previos a la cultura romana y greca, y que ha constituido parte de la dieta básica de indígenas norteamericanos y europeos.

Existen alrededor de 30 especies de pinos que producen semillas comestibles, pero sólo algunas presentan relevancia a nivel comercial, siendo las más importantes *Pinus gerardiana*, que produce el llamado piñón pakistaní o indio; *Pinus koraiensis*, productor del piñón chino; *Pinus sibirica*, que produce el piñón ruso o siberiano; y *Pinus pinea*, que produce el piñón mediterráneo. El resto de los piñones de pino comestibles presenta relevancia principalmente a nivel local, donde constituyen un alimento tradicional.

En el marco del proyecto de I&D INNOVA “El piñón comestible del pino” en ejecución desde el 2008 y hasta el 2011, ejecutado por el Instituto Forestal (INFOR) junto a varios asociados del sector privado, se está estudiado la distribución, desarrollo y productividad del *Pinus pinea* en Chile, así como el mercado nacional e internacional de su piñón, que es el fruto seco más caro del mercado internacional.

Esta especie, comúnmente conocida como pino piñonero o pino mediterráneo, y en inglés como *stone pine*, vive unos 200 años, alcanza 20 a 30 m de altura, y tiene una copa en forma de paragua cuando adulto. En el interior de sus semillas está el piñón, un fruto comestible de sabor muy agradable, apreciado como alimento, tanto en forma directa como para elaborar preparaciones dulces y saladas. Los resultados obtenidos por el estudio a la fecha indican que el desarrollo y potencial de la especie en la zona centro y centro sur del país son promisorias, y que puede desarrollarse una industria especializada que genere un producto de alto valor orientado a nichos de mercado consolidados y en expansión, elásticos en términos de cantidad –pueden consumir tanto como se produzca-, e inelásticos en términos de precios, ya que aún con aumentos significativos de la oferta la reducción del precio sería marginal.

Paralelamente a esta especie, el *Pinus sibirica* es una especie de porte majestuoso, que vive unos 800 años, resulta una especie interesante para ser evaluada en la zona sur del cono sur, donde pinos aptos a estas condiciones climáticas se dan bien, y donde además se requieren opciones productivas atractivas desde el punto de vista socioeconómico.

Aunque la investigación realizada sobre las propiedades medicinales de los piñones de pino no es abundante, numerosos autores consideran que los piñones del pino siberiano producen un aceite de alto valor medicinal, usado para curar una serie de enfermedades, tanto en forma interna (reduce la presión sanguínea, incrementa la resistencia del sistema inmune, etc.) o externa, para una serie de desordenes dermatológicos. Estos piñones contienen los ácidos grasos poli insaturados pinolénico (Omega 6), linoleico (Omega 6) y linolenico (Omega 3), y se comercializan en EEUU para estimular la proliferación celular, prevenir la hipertensión, reducir el contenido de lípidos y azúcares de la sangre y para inhibir reacciones alérgicas.

¹ Instituto Forestal (INFOR), asotomay@infor.cl;

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Tamei Aike. oteuber@inia.cl

¹ INFOR, Chile. vloewe@infor.cl

Adicionalmente a los usos que se les da en gastronomía y medicina, el aceite de piñón se usa en cosmética; su valor es de US\$ 70-140/litro, aunque se han registrado precios de hasta US\$ 500/litro.

Estos piñones de pino son un producto forestal no maderero gourmet con un mercado de US\$ 100 millones en EEUU, donde se subestima su importancia comercial, por lo que los rodales no se manejan para la producción frutal. Paralelamente, sobre el 80% de los piñones de pino consumidos en dicho país son importados, principalmente de Rusia, país donde la demanda interna se ha elevado rápida y significativamente, por lo que no puede ser considerado como un proveedor estable para cubrir la demanda norteamericana.

La escasez mundial de piñones de pino hace recomendable reevaluar la importancia económica y ecológica de los bosques de pinos piñoneros, considerando la posibilidad de establecer huertos especializados en sistemas frutícolas (huertos con plantas injertadas que homogeneizan y adelantan la producción), agroforestales o forestales.

El trabajo presenta antecedentes sobre ambas especies, sus requerimientos ecológicos, su manejo e importancia económica, y sobre el mercado mundial de los piñones de pino, y los cambios que se han registrado principalmente relacionados con los piñones de *Pinus sibirica*. El trabajo concluye que es una especie potencialmente interesante y atractiva de ser evaluada como opción productiva para la Patagonia chilena.

PINE NUTS PRODUCTION AN ATTRACTIVE AN FEASIBLE ALTERNATIVE FOR THE PATAGONIA

Loewe M. Verónica¹

SUMMARY

Food trends on developed countries show an increasing consumption of healthy, natural and possibly organic products. A dried fruit of great interest and that complies with these characteristics is the pine nut, which has been harvested from ancient times, since before the Roman and Greek culture, and that have constituted part of the basic diet of North American and European aborigines. There exist 30 species of pines that produce edible seeds, but only some of them are relevant commercially, being the most important: *Pinus gerardiana*, which produces the so called Pakistani or Indian pine nut; *Pinus koraiensis*, producer of the Chinese pine nut; *Pinus sibirica*, which produces the Russian pine nut; and *Pinus pinea* or Stone pine, which produces the Mediterranean pine nut. The rest of the edible pine nuts have some relevance principally at a local level, where constitute a traditional food.

In the frame of the R&D project "The edible pine nut " running from 2008 until 2011 and executed by the Chilean Forest Institute (INFOR) with several partners of the private sector, it has been studied the distribution, development and productivity of *Pinus pinea* in Chile, as well as the domestic and international market of his pine nut, which is the most expensive dried fruit in the international market. This species, commonly known as stone pine, lives approximately 200 years, reaches 20 to 30 m of height, and has an umbrella shape when adult. Inside his seeds there is the pine nut, an edible and tasty fruit, highly valued as food, both for direct consumption or for the elaboration of sweet and salty preparations.

The results obtained by the study to date indicate that the development and potential of the species in the central southern area of the country are promissory, and that its cultivation can

sustain the development of a specialized industry which could generate a high value product oriented to market niches consolidated and in expansion, elastics in terms of quantity - can consume any quantity produced-, and inelastic in terms of prices, since still with significant increases of the production the reduction of the price would be marginal.

Parallel to this species, *Pinus sibirica*, a species of majestic dimension, which lives approximately 800 years, could be an interesting species to be evaluated in the southern area of the south cone, where climatic conditions match and where there are requests for productive attractive socioeconomic options.

Even though investigations done on medicinal properties of pine nuts are not abundant, numerous authors consider that Siberian pine nuts produce an oil of high medicinal value, used to treat a series of diseases, both through an internal use (it reduces the blood pressure, it increases the resistance of the immune system, etc.) or externally, for a series of dermatological disorders. These pine nuts contain fatty poli unsaturated pinolenic (Omega 6), linoleic (Omega 6) and linolenic (Omega 3), and are commercialized in the USA to stimulate the cellular proliferation, to prevent hypertension, to reduce the content of blood lipids and sugar and to inhibit allergic reactions. Additional to its uses in gastronomy and medicine, the pine nut oil is used in cosmetics; its price is of US\$ 70-140/liter, though prices have reached up to US\$ 500/liter.

Pine nuts are a gourmet non timber forest product (NTFP) with a market of US\$ 100 million in the USA, where its commercial importance is underestimated and so stands are not managed for fruit production. Over 80 % of pine nuts consumed in that country are imported, mainly from Russia, country where the domestic demand has risen rapidly and significantly; for this reason it shouldn't be considered a stable supplier to satisfy the North American demand.

The world shortage of pine nuts makes advisable to reassess the economic and ecological importance of the pine nut forests, considering the possibility of establishing specialized fruit orchards (orchards established with grafted plants for fruit homogenization and for anticipating nut production), agro forestry and forest.

The work presents information on the world market of the pine nuts, changes that have been detected mainly related to pine nuts of *Pinus sibirica*, and describes the ecological requirements of *P. pinea* and *P. sibirica*, as well as its management and economic importance. The work concludes that *Pinus sibirica* is a potentially interesting and attractive species to be evaluated as a productive option for the Chilean Patagonia.

Palabras Clave: Pino piñonero, *Pinus pinea*, *Pinus sibirica*, piñones de pino, Pine nuts, Stone Pine, Siberian Pine.

ENSAYOS DE DEGRADACIÓN A CAMPO DE ÁLAMO CRIOLLO (*Populus nigra cv Italica*) PRESERVADO, ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES

Keil, Gabriel^{1,2,5}; Nosetti, Julia^{1,3}; Spavento, Eleana^{1,2,5}; Monelos, Lucas^{1,3} & Días, Boris^{1,4}

RESUMEN

En la región patagónica en general y en la provincia de Santa Cruz en particular, existe un recurso importante de álamo criollo, "*Populus nigra cv Italica*", concentrado principalmente en cortinas protectoras de cultivos fruti-hortícolas, el cual podría constituir un importante recurso maderero regional. Dentro de las virtudes de la madera de esta especie, se encuentran su color claro, su grano derecho, la ausencia de extractivos y si bien su durabilidad natural es baja y limita su uso en condiciones de riesgo severas, presenta la característica de ser fácilmente impregnable.

Los ensayos de degradación a campo permiten evaluar la durabilidad natural o adquirida de una madera ante exposiciones a distintas condiciones de riesgo en servicio. Más allá de la evaluación tradicional de un ensayo de degradación a campo, a través de la pérdida de peso de la madera en condiciones de riesgo, resulta interesante la evaluación a través de la pérdida de resistencia mecánica.

La impregnación de una madera con productos a base de cobre, cromo, arsénico (CCA), mediante procesos de vacío-presión, prolonga la vida útil de dicha madera en servicio, por más de 30 años. Otras especies, como la acacia blanca "*Robinia pseudoacacia L.*", presentan una adecuada durabilidad natural para estos usos sin necesidad de aplicación de dicho tratamiento preservante.

El objetivo de este trabajo fue determinar y evaluar, el contenido de humedad, la densidad aparente normal y la resistencia mecánica en flexión estática, en madera de álamo criollo impregnada con CCA por vacío presión (método Bethell), y compararla con la misma madera sin impregnar y con acacia blanca de reconocida durabilidad natural.

Se determinó contenido de humedad (IRAM 9532), densidad aparente normal (IRAM 9544) y módulo de rotura (MOR) en flexión estática (IRAM 9545). El material (probetas) provino de tres cementerios de estacas ubicados en Río Gallegos, Gobernador Gregores y Perito Moreno (Santa Cruz, Argentina).

Del análisis de los resultados surge que la madera de álamo criollo impregnada con CCA, mediante el método Bethell, y expuesta al exterior en contacto con el suelo (categoría de riesgo R4, IRAM 9600), durante 4 años, mantuvo sus características resistentes, al igual que la madera de acacia blanca expuesta a las mismas condiciones. Además, dichos resultados no fueron significativamente influenciados por los sitios de exposición.

Palabras clave: Patagonia, impregnación, CCA, cementerios, densidad, flexión estática

¹Ingeniera/o Forestal; ²Docente-Investigador: Xilotecología - Industrias de Transformación Mecánica; ³Profesional Independiente, ⁴Docente-Investigador, UNPA; ⁵Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 60 y 119. CP: 1900. CC 31-La Plata. Argentina. gabrieldkeil@yahoo.com.ar

DEGRADATION FIELD TRIALS WITH TREATED (*Populus nigra cv Italica*), STUDY OF SOME PROPERTIES

Keil, Gabriel^{1,2,5}; Nosetti, Julia^{1,3}; Spavento, Eleana^{1,2,5}; Monelos, Lucas^{1,3} & Días, Boris^{2,4}

SUMMARY

In the Patagonia in general and in the province of Santa Cruz in particular, there is an important resource of "*Populus nigra cv Italica*", mainly in protective curtains of vegetable and fruit crops which could be an important regional wood resource. Among the virtues of the wood of this species are its light color, the right grain, the absence of extractives and, although of low durability, has the characteristic of being preserved easily.

The degradation field trials allow to assess the natural or acquired durability of wood exposed to different risk conditions in service. Also to the traditional evaluation of these tests, through the loss of weight of wood, it is interesting to make a quantitative assessment of the loss of mechanical strength.

The impregnation of wood with products based on copper, chromium, arsenic (CCA), using vacuum-pressure process, prolongs the life of wood in service for over 30 years. Other species such as "*Robinia pseudoacacia L.*", have a natural durability suitable for these applications without requiring application of the preservative treatment.

The objective of this study was to determine and assess, the moisture content, normal apparent density and mechanical strength in static bending in "*Populus nigra cv Italica*" wood impregnated with CCA through vacuum pressure (Bethell method), and to compare with the same timber without impregnate and with "*Robinia pseudoacacia L.*" of recognized natural durability.

Moisture content: CH (IRAM 9532); Dn (IRAM 9544) and rupture modulus (MOR) in static bending (IRAM 9545) were determined. The material came from three stakes cemeteries located in Río Gallegos, Gobernador Gregores and Perito Moreno, (Santa Cruz, Argentina).

The analysis of the results it appears that "*Populus nigra cv Italica*" wood impregnated with CCA, through Bethell method, and exposed to the outside contact with the ground (R3-risk category, IRAM 9600), for four years, maintained its strength characteristics, as "*Robinia pseudoacacia L.*" wood exposed to the same conditions. Also, these results were not significantly influenced by exposure sites.

Key words: Patagonia, impregnation, CCA, cemeteries, density, static bending

¹Ingeniera/o Forestal; ²Docente-Investigador: Xilotecología - Industrias de Transformación Mecánica; ³Profesional Independiente, ⁴Docente-Investigador, UNPA; ⁵Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 60 y 119. CP: 1900. CC 31-La Plata. Argentina. gabrieldkeil@yahoo.com.ar

ÁLAMO CRIOLLO (*Populus nigra* cv *Italica*) IMPREGNADO COMO ALTERNATIVA AL USO DE MADERA DE *Nothofagus* spp EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA.

Spavento, Eleana^{1,2,5}; Keil, Gabriel^{1,2,5}; Nosetti, Julia^{1,3}; Monelos, Lucas^{1,3} & Peri, Pablo^{1,4}

RESUMEN

En la provincia de Santa Cruz, Argentina, actualmente se utilizan maderas nativas valiosas del género *Nothofagus* spp en productos de carpintería rural de bajo valor agregado. Asimismo, en dicha provincia, existe un recurso importante de álamo criollo, "*Populus nigra* cv *Italica*", implantado en cortinas protectoras de cultivos fruti hortícolas y montes de abrigo para ganado. Si bien la madera de dicha especie es utilizada en productos de carpintería rural, su empleo se encuentra limitado a su baja durabilidad natural.

Los ensayos de degradación a campo (cementeros de estacas), permiten evaluar la durabilidad natural o adquirida de una madera expuesta a condiciones de riesgo (edafoclimáticas y biológicas) similares a las que esta expuesta una madera en servicio. Estos ensayos son evaluados a través de una categorización del estado de la madera. No obstante ello, resulta interesante realizar una evaluación cuantitativa de la pérdida de resistencia mecánica del material expuesto a la intemperie.

Entre los productos preservantes disponibles en el mercado, la creosota es adecuada para determinados empleos de la madera, por su accesibilidad y su factibilidad de aplicación por baño caliente frío.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la madera de álamo criollo impregnada con creosota, mediante baño caliente frío, y compararla con la madera de Lengua (*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser) y de Ñire (*Nothofagus antartica* (G.Forst.) Oerst.), ambos sin preservar y de reconocida durabilidad natural, como así también, con madera de álamo criollo sin impregnar como testigo.

El material de ensayo, provino de 3 cementeros de estacas ubicados en las localidades de Perito Moreno, Gobernador Gregores y Río Gallegos, provincia de Santa Cruz, Argentina y estuvo expuesto a degradación durante 4 años. Se determinaron: contenido de humedad: CH (IRAM 9532), densidad aparente normal: Dn (IRAM 9544) y módulo de rotura (MOR) en flexión estática (IRAM 9545).

El CH del álamo con creosota fue significativamente superior al de las otras especies en los tres sitios de exposición, posiblemente porque en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, se hayan evaporado algunos componentes de la creosota. Los valores de Dn y MOR en flexión estática, no presentaron diferencias significativas entre los sitios de exposición pero sí, entre especies y entre álamo criollo con y sin tratamiento preservante.

La madera de álamo criollo impregnada con creosota podría tener prestaciones similares a la lenga y ñire, para usos en productos de carpintería rural.

Palabras clave: Patagonia, creosota, baño caliente frío, cementerio de estacas, flexión estática

¹Ingeniera/o Forestal; ²Docente-Investigador: Xilotecología - Industrias de Transformación Mecánica; ³Profesional Independiente; ⁴Docente-Investigador, UNPA; ⁵Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Calle 60 y 119. CP: 1900. CC 31-La Plata, Argentina. eleanaspavento@yahoo.com.ar

TREATED *Populus nigra* cv *Italica* AS AN ALTERNATIVE TO THE USE OF *Nothofagus* spp WOOD IN THE SANTA CRUZ PROVINCE, ARGENTINA

Spavento, Eleana^{1,2,5}; Keil, Gabriel^{1,2,5}; Nosetti, Julia^{1,3}; Monelos, Lucas^{1,3} & Peri, Pablo^{2,4}

SUMMARY

In the province of Santa Cruz, Argentina, are used native woods of *Nothofagus* spp in rural woodwork products of low value. Also, in this province, there is an important resource "*Populus nigra* cv *Italica*" in protective curtains of vegetable and fruit crops and shelter forests for cattle. The wood of this specie is used rural woodwork products, but their use is limited their low values of natural durability.

The degradation field trials allow to assess the natural or acquired durability of wood exposed to similar conditions (soil and climatic and biological) to a wood that is exposed in service. These tests are evaluated through a wood categorization. Nevertheless, it is interesting make a quantitative assessment of the loss of mechanical strength of the material exposed to the weathering.

Among the preservatives products commercially available, creosote is appropriate for certain uses of wood, for its accessibility and feasibility of application through of hot and cold bath.

The objective of this study was to evaluate the behavior of "*Populus nigra* cv *Italica*" wood impregnated with creosote, through of hot and cold bath, and compare it with the Lengua (*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser) and Ñire wood (*Nothofagus antartica* (G. Forst.) Oerst.), both without preserving and with recognized natural durability, as well as with "*Populus nigra* cv *Italica*" wood not impregnated as witness.

The test material came from three degradation field trials located in the towns of Perito Moreno, Gobernador Gregores and Río Gallegos, province of Santa Cruz, Argentina, and was exposed to degradation during four years. Moisture content: CH (IRAM 9532), normal apparent density: Dn (IRAM 9544) and rupture modulus (MOR) in static bending (IRAM 9545) were determined.

The moisture content of "*Populus nigra* cv *Italica*" with creosote was significantly higher than the other species at all three sites of exposure, possibly because at $103 \pm 2^\circ\text{C}$ in oven, have been evaporated some components of creosote. The values of normal apparent density and rupture modulus in static bending showed no significant differences between exposure sites but, between species and between "*Populus nigra* cv *Italica*" with and without preservative treatment, were differences.

The "*Populus nigra* cv *Italica*" wood impregnated with creosote may have similar benefits to the *Nothofagus pumilio* and *Nothofagus antartica* wood, for use in rural woodwork products.

Key words: Patagonia, creosote, hot and cold bath, stakes cemeteries, static bending

¹Ingeniera/o Forestal; ²Docente-Investigador: Xilotecología - Industrias de Transformación Mecánica; ³Profesional Independiente; ⁴Docente-Investigador, UNPA; ⁵Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Calle 60 y 119. CP: 1900. CC 31-La Plata, Argentina. eleanaspavento@yahoo.com.ar

CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA Y COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) DE MAYOR RELEVANCIA ECONÓMICA EN CHILE

Gerardo Valdebenito Rebolledo¹

RESUMEN

Los Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile son definidos como “bienes de origen biológico distinto de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques“. Chile posee una amplia diversidad de PFNM, los cuales han sido utilizados históricamente por habitantes rurales y pueblos originarios, destacando las especies que poseen propiedades medicinales, frutos silvestres y alimentos, entre otros bienes en su mayoría endémicos.

El presente estudio analiza y sistematiza el desarrollo de los PFNM en Chile, caracterizando los recursos, los procesos y los mecanismos de comercialización, con el objetivo de dimensionar su potencial productivo, económico y social.

Los resultados obtenidos, dan cuenta de la existencia de 730 PFNM, destacando especies con propiedades medicinales y productoras de aceite esenciales (500), frutos y hongos comestibles (106), especies ornamentales (104) y especies productoras de fibra para artesanía (22), entre los más relevantes. El modelo de negocio responde principalmente a procesos de recolección y comercialización de productos frescos o deshidratados, con marcada connotación rural y de género. La agregación de valor asociado a procesos industriales es reducida pero creciente, destacando los aceites esenciales y frutos procesados, orientados al mercado europeo y norteamericano.

La comercialización de PFNM tiene como destino el mercado exterior, existiendo un bajo nivel de demanda interna. Las exportaciones en este rubro han mantenido un crecimiento importante y sostenido, alcanzando US\$ 61,9 millones en 2009, con envíos a 52 países. Esta dinámica exportadora, involucra 200.000 personas anuales, sin embargo las cadenas de comercialización presentan altos niveles de informalidad, siendo las asimetrías de información una de las fallas más relevantes.

Los PFNM generan altos retornos económicos y empleos rurales, sin embargo es necesario perfeccionar los diversos ámbitos que involucran la cadena productiva desde el bosque a los consumidores finales. Aspectos de racionalidad en el manejo de recursos, valor agregado, perfeccionamiento de mercados y mecanismos públicos de regulación son relevantes para asegurar la sustentabilidad futura de este importa rubro forestal.

Palabras clave: Productos forestales no madereros, producción, exportación.

¹ Ing. Forestal, Magister Gestión y Políticas Públicas. Instituto Forestal, Chile. gvaldebe@infor.cl

INDICADORES FÍSICOS DE CALIDAD DE SUELOS EN SITIOS BAJO USOS PASTORILES EN EL VALLE DEL RÍO SIMPSON, PATAGONIA OCCIDENTAL HUMEDA, REGION DE AYSÉN. CHILE¹

Manuel Vial², Bernardita López¹, Marco Sandoval¹, José Celis² y Pablo Undurraga³.

RESUMEN

La capacidad de uso de suelo existente en el valle del Río Simpson permite una producción forrajera y uso agropecuario de mayor intensidad en comparación a otros sectores de la Región de Aysén; por esta razón es necesario evaluar las variaciones existentes en indicadores físicos de calidad de suelos.

En diciembre del año 2009 se analizaron 5 sitios del Valle del río Simpson con suelos de textura areno-francosa (orden Andisols suborden Udands serie Pollux e Inceptisols suborden Udepts serie Simpson). Los sitios estudiados fueron: T1) Terraza con pradera de baja calidad, T2) Terraza con pradera de buena calidad, T3) Silvopastoreo, T4) Ladera con pradera baja calidad y T5) Ladera con pradera de buena calidad. Las profundidades estudiadas fueron 0-5 cm, 5-10 cm y 10 a 20 cm. Los indicadores de calidad física de suelos estudiados fueron: resistencia mecánica a la penetración vertical (kPa), densidad aparente (g cm^{-3}), agregación y estabilidad estructural. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo de parcelas divididas.

De los resultados obtenidos se deduce que praderas con uso intensivo cuya ubicación son laderas muestran mayor nivel de resistencia a la penetración en los 10 cm y entre 15 a 20 cm llegando a cifras superiores a 2.100 kPa, en T5. El sitio de uso silvopastoral T3 presentó los menores valores de compactación 1.550 kPa a partir de las capas más superficiales y de manera continua hacia capas inferiores. Los niveles detectados ($>2.000 \text{ kPa}$) en resistencia a niveles de 10 cm y 15-20 cm permiten concluir efecto con potenciales dificultades en el crecimiento radical, persistencia de la pradera y composición botánica. Por su parte, el indicador de densidad aparente no mostró diferencias significativas, llegando a niveles menores a 1 g cm^{-3} .

De igual forma se determinó la agregación existente mediante muestras no disturbadas utilizando el método de tamizado en agua, sometiendo las cribas a oscilaciones verticales de 25 ciclos por minuto durante 10 minutos y posterior secado de los residuos a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ logrando establecer el contenido de macro y micro agregados en rangos 5 mm a 0,25 mm para macroagregados y desde 0,25 mm a 0,053 mm para microagregados. Con el material se calculó la estabilidad estructural de dichos agregados. Los resultados preliminares señalan un contenido de macro y microagregados proporcional en todos los tratamientos indicando. Destaca la cantidad de partículas primarias ($<0,053 \text{ mm}$) y contenido de material de origen volcánico cuya naturaleza incide en la estabilidad de los agregados.

Palabras clave: Calidad de suelos, pradera, uso silvopastoral.

¹ Esta investigación fue financiada por: Dirección de Investigación Universidad de Concepción. Proyecto (semilla patagonia DIUC 123.011-1sp)

² Universidad de Concepción. Facultad de Cs. Agropecuarias. Departamento de Suelos. Chillán. manuelvial@udec.cl

³ Universidad de Concepción, Departamento de Ciencias Pecuarias, Casilla 537, Chillán, Chile y Patagonian Ecosystem Research Center (CIEP), Bilbao 449, Coyhaique, Chile. masandov@udec.cl

³ CRI Quilamapu INIA. Chillan.

PHYSICAL INDICATORS OF SOIL QUALITY IN LOW PLACES PASTORAL USES IN THE VALLEY OF THE RIO SIMPSON, WESTERN PATAGONIA, AYSÉN REGION, CHILE

Manuel Vial², Bernardita López¹, Marco Sandoval¹, José Celis² y Pablo Undurraga³.

SUMMARY

The capacity of existing land use in the Simpson River allows forage production and agricultural use of greater intensity compared to other sectors of the Aysén Region, which is why it is necessary to evaluate the variations in physical indicators of soil quality.

In December 2009, five sites were analyzed in river valley floors Simpson sandy-loam texture (Suborder Udands, Order Andisols, Serie Pollux, and Suborder Inceptisols, Order Udepts, Serie Simpson). The sites studied were: T1) Terrace with low quality prairie, T2) Terrace with good quality pasture, T3) silvopastoral, T4) Slope with low quality Prairie and T5) Slope with good quality pasture. The studied depths were 0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm.

Indicators of physical quality of soils studied were: Mechanical resistance to vertical penetration (kPa), bulk density (g cm^{-3}), aggregation and structural stability. The experimental design was completely randomized split plot arrangement.

The results obtained show that intensive grassland, whose location are the sides, shows greater level of resistance to the penetration of 10 cm and between 15-20 cm, reaching values higher than 2,100 kPa, at T5. The site of T3, silvopastoral use, the lowest values of 1,550 kPa compaction from the surface layers and continuing to lower layers. The levels ($> 2,000$ kPa) in resistance levels of 10 cm and 15-20 cm, to conclude with potential effect on root growth problems, pasture persistence and botanical composition. For its side, the bulk density indicator showed no significant differences, to levels below 1 g cm^{-3} .

Similarly, it was determined the aggregation exists using undisturbed samples by the method of sieving in water, subjecting the screens to vertical oscillations of 25 cycles per minute for 10 minutes and drying of the waste at 105°C making on the content of macro and micro aggregates at rates of 0.25 mm to 5 mm macroaggregates and from 0.25 mm to 0.053 mm microaggregates. Material was calculated with the structural stability of these aggregates. Preliminary results indicate a content of macro and microaggregates proportional in all treatments. Emphasizes on the number of primary particles (<0.053 mm) and content of volcanic material whose nature affects the stability of the aggregates.

Key Words: Soil quality, prairies, silvopastoral use.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA BAJO DIFERENTES MANEJOS GANADEROS EN UN ESTABLECIMIENTO CON BOSQUE DE ÑIRRE EN SANTA CRUZ

Sebastián Ormaechea¹; Pablo Peri²; P. Cipriotti³ y J. Anchorena⁴

RESUMEN

La producción lanera es uno de los principales productos de los sistemas ganaderos extensivos de Santa Cruz. Particularmente, en establecimientos que cuentan con superficie de bosque nativo de ñirre (*Nothofagus antarctica*) es posible plantear pautas de manejo que propendan a un aumento de la producción y calidad de lana bajo tecnologías sustentables.

En este marco se planteó la comparación de dos manejos ganaderos durante la época invernal de producción, en el establecimiento Cancha Carreras ($51^\circ 13' 21'' \text{LS} - 72^\circ 15' 34'' \text{LO}$), ubicado al suroeste de la provincia de Santa Cruz. Se comparó el manejo tradicional del pastoreo (testigo), con una propuesta de manejo integral silvopastoral (MIS), que contempló básicamente la evaluación de pastizales, la protección de renovales de ñirre para garantizar la continuidad del estrato arbóreo y fundamentalmente la separación del bosque para su uso en momento y forma adecuada. Se usaron ovejas Corriedale de 6 dientes en ambos tratamientos, por ser la categoría más sensible a potenciales cambios en el manejo. En cada tratamiento se seleccionaron 1.000 ovejas al azar, las cuales fueron marcadas para diferenciarlas de otros ovinos con los que compartieron potreros. Entre mayo y septiembre de 2008, bajo MIS se utilizó el bosque separado de la estepa en el período invernal, donde ofrece reparo, mejor accesibilidad al forraje y una mejor calidad del pastizal comparado con el resto de los ambientes (estepa y mallín). Además, se ajustó la carga según los datos obtenidos en la evaluación de pastizales. En el potrero testigo, no hubo ninguna separación de ambientes y las ovejas no tuvieron superficie de bosque disponible.

La producción de lana/animal bajo MIS superó en 800 gramos la del MTP (4,6 vs. 3,8 kg/animal). Los valores de rendimiento al lavado, rendimiento al peinado, diámetro medio de fibras y coeficiente de variación de finura fueron similares entre ambos manejos. Finalmente, el largo de mecha fue mayor en MIS (99,3 mm vs 91,8 mm). Al mismo tiempo, los similares valores de contaminación con restos vegetales obtenidos en el presente estudio (0,4% para el MIS y 0,5% para el control) desmitifica la creencia sobre una mayor contaminación de la lana en ambientes de bosque. Estos resultados preliminares indican algunas ventajas de la separación del bosque y uso en momento adecuado en la producción y calidad de lana. Es necesario continuar con la aplicación de estas tecnologías, en distintos establecimientos para validar los resultados obtenidos en otras partes de la región.

Palabras clave: Separación de ambientes, ovinos, sistemas extensivos, bosque nativo.

(1) EEA INTA Santa Cruz, Argentina. sormaechea@correo.inta.gov.ar

(2) EEA INTA Santa Cruz - UNPA - CONICET. Argentina.

(3) UBA - CONICET. Argentina

(4) MACN - CONICET. Argentina

INDICE DE TRABAJOS POR AUTOR XXXV CONGRESO SOCHIPA

A

Abarca, Daniel	127
Acuña, Hernán	5, 7, 9, 15, 61
Aguilar, Claudio	103, 105
Aguilera, Roberto	235
Aguirre, Carlos	65
Alfaro, Marta	47, 49, 51, 53, 55, 57
Almonacid, Patricio	81, 83
Alomar, Daniel	17, 175, 259
Alvez, Carol	145
Anrique, René	89, 217, 263
Araya, Raúl	227, 229, 237
Arias, Rodrigo	207, 243
Arredondo, Miguel	159
Astudillo, Rita	135
Aubel, Marcelo	23
Avilez, Juan Pablo	151, 189, 219, 239

B

Balocchi, Oscar	17, 23, 29, 31, 33, 41, 43, 45, 59, 65, 67, 69, 117, 119, 125, 127, 131, 133, 145
Barboza, Clarissa	137, 139, 143, 177, 179, 199
Barchiesi, Claudia	89
Barrientos, Luis	117, 119
Bartolomé, E.	235
Bate, Luis	73
Benítez, Oscar	137
Blanco, Antonio	173
Böhmwald, Helga	141, 177, 179, 191, 197
Bravo, Silvana	213, 225, 247, 253

C

Cabello, Claudio	157
Cabrera, Luis	7
Calvache, Iván	217
Campos, Jorge	93, 153
Canto, Francisco	117, 119
Cárcamo, Cristian	77
Carrasco, Germán	59
Carreño, Nidia	121, 123, 129
Carrillo, Roberto	71
Carvajal, Andrés	181
Castellaro, Giorgio	227, 229, 237
Castillo, Carolina	61
Castro, Joaquín	33
Catrileo, Adrián	27, 171

Cerda, Dina	121, 129
Céspedes, Jaime	141, 193, 197
Chihuailaf, Ricardo	109, 141, 177, 179, 193, 197
Contreras, Andrea	87, 185
Contreras, Ángela	207
Coronado, Ángela	99
Correa, Rodrigo	183
Cruz, Giovanni	203
Cucunubo, Gabriel	143, 199

D

Daetz, Rodolfo	187, 195
Dec, Dorota	45
Demagnet, Rolando	37, 39
Descalzi, Constanza	29, 31
Dörner, José	43, 45
Doussolin, Marcelo	93
Duvauchelle, Edgardo	187, 189, 195

E

Egaña, Juan	155
Elizalde, Hernán Felipe	149, 261
Espinoza, Alejandra	159, 161
Espinoza, Ximena	151
Estroz, Daniel	27

F

Fabres, Macarena	225, 245, 247, 253
Fajardo, Paola	157
Faret, Marioly	151
Fehring, Yerly	73
Felmer, Ricardo	165, 171
Fernandes, William	209
Fernandez, Cristian	81, 83
Figueroa, Jorge	211, 231, 233
Flores, Hugo	157
Flores, Paulina	97
Fredericksen, Nora	237
Fuchslocher, Rita	17
Fuentes, Consuelo	167, 169

G

Gallardo, María Asunci	107
Gallardo, Richard	57

Gallo, Carmen	107, 259	López, Julio	37, 39	Pérez, Jorge	215	Smulders, Juan Pablo	221
Godoy, Cristina	127			Pérez, Patricio	103, 105, 249, 251, 255, 257	Solís, Carolina	67
Gómez, Luis	173	M		Pichard, Gastón	91	Sotomayor, Hernán	75, 79
González, Fernando	97	Macías, Verónica	63	Pinochet, Dante	23, 59, 71, 217	Squella, Fernando	11, 13, 103, 105, 223
González, Humberto	35, 111, 113, 115, 121, 123, 129	Maino, Mario	103, 105, 249, 251, 255, 257	Piña, Luis	35, 111, 113, 115	Strauch, Oscar	99, 101, 203
González, Ilse	263	Mamani, Willy	259	Piñeira, Jaime	171		
González, Sergio	203	Manterola, Héctor	121, 123, 129, 229	Pizarro, Fernando	159, 161	T	
González, Ximena	219	Martínez, María Paz	77	Pulido, Rubén	65, 107, 109, 117, 119, 125, 127, 131, 133, 137, 139, 145	Tagle, Eugenio	221
González-Chang, M.	71	Matamala, Ella	87, 185			Tagle, Nicolás	195
Gruzmacher, Andrea	183	Medina, C.	235	R		Tapia, Marilyn	149, 261
Guerrero, Daniela	101	Mejías, Jaime	57	Ramírez, Paula	239	Teuber, Osvaldo	81, 83
Guerrero, Israel	223	Menares, Cristian	135	Ramírez, Luis	57	Toneatti, Marcelo	147, 241
		Meyer, Jorge	151, 189, 239, 265	Ramos, Gonzalo	105	Torres, Alfredo	3, 63
H		Middleton, Maureen	159, 161	Reyes, Cristian	167, 169, 205		
Haines, Deborah	135	Miranda, Horacio	19	Reyes, Maritza	71	U	
Hepp, Christian	73, 75, 77, 79	Miranda, Macarena	157	Río, Javier	171	Uribe, Carlos	117
Hervé, Marcelo	221, 249, 251	Miranda, Manuel	249, 251	Ríos, Juan Carlos	189		
Hill, Janet	87, 185	Molina, A.	235	Riquelme, Cristina	37, 39	V	
		Molina, Daniel	87	Riquelme, José	239	Valdebenito, Aldo	49
I		Mora, María	37, 39	Rivero, Myriam	175	Valderrama, Ximena	87, 135, 175, 185, 187, 217, 263
Ibañez, Lorena	95	Morales, Luis	237			Valenzuela, Lilia	35
Idalsoaga, María José	103	Morales, María Sol	103, 105, 155, 159, 161, 249, 251, 255, 257	Riveros, José Luis	165, 171	Valera, M.	235
		Morales, Rodrigo	63, 97	Rodríguez, Hernán	153	Vargas, David	91
Inostroza, Carla	225, 245, 247, 253	Moscoso, Cristian	17	Rodríguez, Karin	243	Vásquez, Lilibeth	87
Inostroza, Luis	5, 7, 9, 15			Rodríguez, Mauricio	255, 257	Velasco, Valeria	93
Inostroza, Wladimir	7, 9	N		Roger-Estrade, Jean	241	Velásquez, Alejandro	147, 241
Iturriaga, Daniela	93	Negrón, Mary	43	Rojas, Claudio	27	Vergara, Aldo	37, 39
		Neira, Marcelo	189	Romero, Oriella	21, 25, 265	Vergara, Margarita	249, 251
J		Neumann, Javier	151, 189	Ruiz, Nicolás	249, 251	Vidal, Agustín	5, 95
Jahn, Ernesto	95	Nogueira, Elizabeth	209	Ruiz-Albarrán, Miguel	125, 133	Vidal, Felipe	77
Jara, Sebastián	249, 251	Noro, Mirela	119, 125, 127, 133, 137, 139, 141, 143, 145, 177, 179, 191, 193, 195, 197, 199			Vidal, Ricardo	221
		Nuñez, Iván	155	S		Vistoso, Erika	51
K				Salazar, Francisco	47, 49, 53, 55, 57		
Keim, Juan Pablo	69			Salazar, Paulina	37, 39	W	
Kemp, Peter	41	O		Saldivia, Eladio	127	Wagemann, Catalina	177, 179
Kuschel, Daniela	139	Olivares, Alfredo	35, 111	Sales, Francisco	99, 101	Wall, Wilson	221
		Oporto, Marcela	221	Salvo, Ricardo	81, 83	Weschenfelder, Marina	179
L		Ordóñez, Iván	29, 31	Sánchez, José	143, 195	Williams, Pamela	93, 153
Lagos, Josué	47, 53, 55	Ortega, Fernando	19, 21, 25, 27	Santana, Gonzalo	3, 63	Wittwer, Fernando	125, 133, 139, 141, 143, 145, 177, 179, 191, 193, 197, 199
Lanuza, Francisco	65, 117, 119, 127	Ortíz, Verónica	125, 133	Scheuermann, Erick	247		
Larraín, Rafael	165, 167, 169, 205			Schobitz, Jorge	131		
Lazo, Evelyn	55	P		Searle, Stephanie	189	Y	
Letelier, Claudia	183	Palma, Juan Carlos	25	Sepúlveda, Camila	213	Yungue, Marcelo	41
Levío, Juan	21, 265	Parga, Julián	63, 65, 117, 119, 127	Sepúlveda, Néstor	213, 225, 245, 247, 253		
Lira, Raúl	99, 101	Paz, Raúl	219	Sepúlveda, Pilar	191	Z	
López, Gonzalo	111	Pelayo, Paola	199	Silva, Magdalena	149, 261	Zagal, Erick	61
López, Ignacio	29, 31, 33, 41, 43, 59, 67, 69	Peña, Iván	167, 169	Skewes, Oscar	97	Zoccal, Rosangela	209
Lozano, Javier	153	Pereira, Mauricio	59				

INDICE DE TRABAJOS POR AUTOR I CONGRESO AGROFORESTAL PATAGÓNICO

A		H		Schmidt, Harald	282
Acosta, Belén	279	Hansen, Nidia	293	Schmidt, Andreas	282
Acuña, Bernardo	291, 297	Hepp, Christian	279	Soler, Rosina	298
Almonacid, Patricio	284, 286, 289	I		Sotomayor, Alvaro	275, 284, 286, 289, 291, 297, 306, 311
Alonso, M.	300	Ivancich, Horacio	298	Spavento, Eleana	316, 318
Anchorena, J.	323	K		Stolpe, Neal	304
Andenmatten, Ernesto	295	Keil, Gabriel	316, 318	Straight, Richard	272
B		L		T	
Becerra, Marcelo	270	Lencinas, María	298	Teuber, Osvaldo	284, 286, 289, 297, 311
Bentrup, Gary	272	Letourneau, Federico	295	Thevathasan, Naresh	304
Bobadilla, Segundo	293	Lexow, Guillermo	293	U	
Buduba, Carlos	293	Loewe, Verónica	313	Undurraga, Pablo	321
C		López, Bernardita	321	V	
Caballé, Gonzalo	295	Lucero, Alejandro	297	Valdebenito, Gerardo	320
Casado, Miguel	279	M		Vial, Manuel	321
Casaubón, Edgardo	281	Martínez, Guillermo	298	Villalobos, Enrique	305
Celis, José	321	Monelos, Lucas	316, 318	Z	
Cipriotti, P.	323	Moraga, Luis	270	Zagal, Erick	304
Cisternas, Juan	302	Moreno, Victoria	270		
Coda, Renato	275	Moya, Iván	284, 286, 289, 291, 297		
Cornaglia, Patricia	281	N			
D		Neil, Bruce	310		
Davel, Miguel	300	Nosetti, Julia	316, 318		
De Agostini, Nicolás	295	Nuñez, H.	300		
De Miguel, José	279	O			
Del Pozo, Alejandro	279	Olabe, Fermín	269		
Días, Boris	316	Olivares, Alfredo	282, 288		
Dube, Francis	304	Ormaechea, Sebastián	323		
E		Osses, Tatiana	282		
Elizalde, Felipe	279	Ovalle, Carlos	279		
Escalona, Martín	293	P			
Espinoza, Miguel	304	Peri, Pablo	281, 298, 300, 308, 318, 323		
F		Picco, Omar	277		
Fernández, María	300	R			
G		Retamal, Pilar	274		
Gabay, Mónica	269	S			
Gabriel, J.	300	Sánchez-Jardón, Laura	279		
Gascón, Aliro	274	Sandoval, Marco	321		
Giménez, Marcelo	288				
González, Adrián	281				
Gordon, Andrew	304				