



**XLI Congreso Anual**  
**de la Sociedad Chilena**  
**de Producción Animal**  
**2 0 1 6**  
Termas de Catillo 11 al 13 octubre

## Libro de Resúmenes



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
E INGENIERÍA FORESTAL  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



**SOCHIPA** A.G.



**Libro de resúmenes del  
XLI Congreso Anual de la  
Sociedad Chilena de Producción Animal**

Termas de Catillo, 11 al 13 de octubre de 2016

*Fortaleciendo la producción animal con una mirada  
multidisciplinaria:  
salud, medio ambiente y ruralidad*



ORGANIZA:

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ANIMALES

**XLI Congreso Anual  
Sociedad Chilena de Producción Animal  
SOCHIPA A.G.**

**LIBRO DE RESUMENES**

**EDITORES**

Rodrigo Allende V.  
Presidente SOCHIPA A.G.

Fernando Bas M.  
Presidente Comité Organizador XLI Congreso Anual SOCHIPA A.G.

Paula Toro M.  
Vicepresidente Comité Organizador XLI Congreso Anual SOCHIPA A.G.

Dayane L. Teixeira  
Secretaria Comité Organizador XLI Congreso Anual SOCHIPA A.G.

**ENTIDADES EDITORAS**

Sociedad Chilena de Producción Animal, SOCHIPA A.G.  
Casilla 58-D Temuco, km 10 camino Cajón-Vilcún  
Página web: [www.sochipa.cl](http://www.sochipa.cl)

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal  
Departamento de Ciencias Animales  
Avenida Vicuña Mackenna 4860, Casilla 306, Santiago, Chile  
Página web: [www.agronomia.uc.cl/ciencias-animales/dca](http://www.agronomia.uc.cl/ciencias-animales/dca)

## **Directorio Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.**

### **Presidente**

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

### **Vicepresidente**

Fernando Bórquez L. Universidad de Concepción

### **Secretario-Tesorero**

Adrián Catrileo S. INIA Carrillanca

### **Directores**

Jorge Avila S. Universidad de Concepción

Ricardo Chihuailaf V. Universidad Católica de Temuco

---

## **Comité Organizador y Científico XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal**

### **Presidente**

Fernando Bas M. Pontificia Universidad Católica de Chile

### **Vicepresidente**

Paula Toro M. Pontificia Universidad Católica de Chile

### **Secretaria**

Dayane L. Teixeira Pontificia Universidad Católica de Chile

### **Directores**

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

Giorgio Castellaro G. Universidad de Chile

Daniel Enríquez H. Pontificia Universidad Católica de Chile

María Angélica Fellenberg P. Pontificia Universidad Católica de Chile

Francisco Fuentes C. Pontificia Universidad Católica de Chile

Mônica Gandarillas H. Universidad Austral de Chile

Rafael Larraín P. Pontificia Universidad Católica de Chile

María Sol Morales S. Universidad de Chile

Ivan Peña R. Pontificia Universidad Católica de Chile

Rui Miguel F. Sá Pontificia Universidad Católica de Chile

Einar Vargas Bello P. Pontificia Universidad Católica de Chile

# ÍNDICE

<b>SECCIÓN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL</b>	<b>14</b>
<b>APLICACIÓN DE SELENIO Y SU EFECTO EN ÍNDICES PRODUCTIVOS EN OVINOS DE MAGALLANES</b>	<b>16</b>
E. Latorre, C. Calderón, D. Tapia, C. Márquez, S. Reyes y H. Uribe.	
<b>AVANCES EN AVERSIÓN INDUCIDA AL CONSUMO DEL FOLLAJE DE PINO EN OVEJAS EN PASTOREO EN RENOVALES</b>	<b>18</b>
Nilo Covacevich y Marcelo Quezada.	
<b>CALIDAD DE LA CARNE DE CERDOS ALIMENTADOS CON ADITIVO DE ALGAS MARINAS</b>	<b>20</b>
Nancy Jerez-Timaure, Rubén Pulido, Álvaro Morales y Marcelo Brintrup.	
<b>DIETA DEL PIUQUÉN (<i>Chloephaga melanoptera</i> Eyton) EN SECTORES DE ALTA CORDILLERA ANDINA DURANTE LA TEMPORADA ESTIVAL</b>	<b>22</b>
Carla Orellana, Giorgio Castellaro y J. Pablo Escanilla.	
<b>DIGESTIBILIDAD EN BOVINOS DE ALGUNOS SUPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE</b>	<b>24</b>
Rubén Vera, Rodrigo Pulgar y Pablo Salinas.	
<b>DINÁMICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL IN SITU DE BRASICAS FORRAJERAS DE USO INVERNAL</b>	<b>26</b>
Daniel Benavides, Rubén Pulido, Oscar Balocchi y Juan Pablo Keim.	
<b>EFECTO DE CONCENTRACIONES CRECIENTES DE GLICEROL Y LINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN SEMICONTINUO RUSITEC</b>	<b>28</b>
Constanza Gutiérrez, Nelson Vera, Rodrigo Allende, Pamela Williams, Tania Junod y Jorge Ávila.	
<b>EFECTO DE DOS NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y TEMPERATURA TÍMPÁNICA DE NOVILLOS EN ENGORDA INVERNAL</b>	<b>30</b>
Diego Delgado, Christian Alvarado-Gilis, Mónica Gandarillas y Rodrigo Arias.	
<b>EFECTO DE LA INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS EN CULTIVOS RUMINALES SEMI-CONTINUOS (RUSITEC) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO MICROBIANO</b>	<b>32</b>
Jessie Guyader, Emilio Ungerfeld y Karen Beauchemin.	
<b>EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS DE OLEAGINOSAS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y EMISIONES DE METANO ENTERICO DE VACAS LECHERAS</b>	<b>34</b>
Camila Muñoz, Rocío Sanchez, Alejandra Peralta, Rodrigo Morales y Emilio Ungerfeld.	
<b>EFECTO DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARINAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE PASTOREO EN VAQUILLAS EN PRIMAVERA, VERANO Y OTOÑO</b>	<b>36</b>
Jonathan Mendoza, Álvaro Morales, Rubén Pulido y Marcelo Brintrup.	
<b>EFECTO DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO Y CONDICIÓN CORPORAL DE VAQUILLAS EN PASTOREO</b>	<b>38</b>
Jonathan Mendoza, Paulina Silva, Álvaro Morales, Rubén Pulido y Marcelo Brintrup.	
<b>EFECTO DE UN SUPLEMENTO DE HIERRO ORAL ENCAPSULADO SOBRE EL ESTADO DE NUTRICIÓN DE HIERRO DE CERDOS LACTANTES</b>	<b>40</b>
Carolina Valenzuela, Rubén Antileo y Jaime Figueroa.	
<b>EFFECTOS DE TANINOS HIDROLIZABLES E INSOLUBLES DE <i>PINUS RADIATA</i> SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y PRODUCCIÓN DE METANO <i>IN VITRO</i></b>	<b>42</b>
Nelson Vera, Constanza Gutiérrez, Tania Junod, Rodrigo Allende, Pamela Williams, Cecilia Fuentealba, Juan Pablo Salazar y Jorge Avila.	
<b>EL NITRÓGENO FECAL COMO UN PREDICTOR DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES RUMINALES EN OVINOS EN PASTOREO</b>	<b>44</b>
Carla Orellana, Giorgio Castellaro y J. Pablo Escanilla.	

<b>ELEOCHARIS PSEUDOALBIBRACTEATA COMO ESPECIE CLAVE EN LA DIETA DEL PIUQUÉN (CHLOEPHAGA MELANOPTERA EYTON) EN PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN</b>	<b>46</b>
Carla Orellana, Giorgio Castellaro y Juan Pablo Escanilla.	
<b>ENGORDA DE CORDEROS SUFFOLK DOWN A PASTOREO Y DOS NIVELES DE SEMILLA DE LINAZA (<i>Linum usitatissimum</i>). Parte I: RESPUESTA ANIMAL.</b>	<b>48</b>
Adrián Catrileo, Rodrigo Morales, Hernán Elizalde, Christian Hepp, Raúl Lira y Francisco Sales.	
<b>EVALUACIÓN QUÍMICA DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ACEITERA UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS</b>	<b>50</b>
Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Nicolás Alarcón.	
<b>INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS EN LA DIETA DE VAQUILLAS A PASTOREO, EFECTO SOBRE EL PERFIL BIOQUÍMICO</b>	<b>52</b>
Álvaro Morales, Jonathan Mendoza, Marcelo Brintrup y Rubén Pulido.	
<b>INCLUSIÓN DE VINAZA DE ACHICORIA (<i>Cichorium intybus</i> SUBSP. <i>sativum</i>) EN DIETA DE POLLOS DE CARNE Y SU EFECTO EN PARAMETROS PRODUCTIVOS</b>	<b>54</b>
Hernán Rodríguez, Pamela Williams, Jorge Campos, Valeria Velasco, Rita Astudillo y David Garcés.	
<b>LA INCLUSIÓN DE AFRECHO DE SOYA FERMENTADA MODULA LA EXPRESIÓN DE LOS TRANSPORTADORES INTESTINALES DE NUTRIENTES Y REDUCE LA PRODUCCIÓN DE IL-1 BETA EN LOS ENTEROCITOS DEL INTESTINO DISTAL EN SALMO SALAR</b>	<b>56</b>
Stephany Gonzalez, Luis Mercado, Paulina Schmitt, Byron Morales, Jaime Romero, Rafael Opazo, Patricio Dantagnan, Adrian Hernandez, Daniela Ortiz y Jurij Wacyk.	
<b>LA INCLUSION DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO REDUCE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO AMONIACAL SIN AFECTAR LA DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i></b>	<b>58</b>
Nelson Vera, Constanza Gutiérrez, Tania Junod, Rodrigo Allende, Pamela Williams, Cecilia Fuentealba, Juan Pablo Salazar y Jorge Avila.	
<b>LÍMITES A LA INCORPORACIÓN DE DIHIDRÓGENO EN SUMIDEROS DE ELECTRONES ALTERNATIVOS A LA METANOGÉNESIS EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL</b>	<b>60</b>
Emilio Ungerfeld.	
<b>MEDICIÓN DE LA PALATABILIDAD DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN CERDOS DE RECRÍA MEDIANTE EL TEST DE REACTIVIDAD AL SABOR</b>	<b>62</b>
Jaime Figueroa, Maximiliano Müller, Sergio Guzmán-Pino, Valentina Nuñez, Tamara Tadich, Rosa Franco-Rosselló y Dominic Dwyer.	
<b>MEDICIÓN DE LA PALATABILIDAD DEL GLUTAMATO MONOSÓDICO EN CERDOS DE RECRÍA MEDIANTE EL PATRÓN DE CONSUMO</b>	<b>64</b>
Jaime Figueroa, Maximiliano Müller, Sergio Guzmán-Pino, Valentina Nuñez, Tamara Tadich, Rosa Franco-Rosselló y Dominic Dwyer.	
<b>NaCl COMO LIMITADOR DEL CONSUMO VOLUNTARIO DE CONCENTRADO EN DIETAS DE OVEJAS EN LACTANCIA</b>	<b>66</b>
Luiza Sphor, Raúl Lira y Francisco Sales.	
<b>NITRÓGENO FECAL COMO ESTIMADOR DE LA CALIDAD DE LA DIETA DE LA TARUCA (<i>Hippocamelus antisensis</i> D'Orbigny), EN TERRENOS DE PASTOREO DE LA PRECORDILLERA ANDINA DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE. ESTUDIO PRELIMINAR</b>	<b>68</b>
Giorgio Castellaro, Carla Orellana, J. Pablo Escanilla y Benito González.	
<b>PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVEJAS PASTOREANDO UNA MEZCLA DE ACHICORIA-PLANTAGO O UNA PRADERA POLIFÍTICA PERMANENTE</b>	<b>70</b>
Camila Suazo, Romina Rodríguez, Oscar Balocchi y Daniel Alomar.	
<b>RENDIMIENTO EN CANAL Y AL DESPOSTE DE CERDOS ALIMENTADOS CON ADITIVO DE ALGAS MARINAS</b>	<b>72</b>
Nancy Jerez-Timaure, Rubén Pulido, Álvaro Morales y Marcelo Brintrup.	
<b>SOBRESATURACIÓN DE HIDROGENO EN EL RUMEN DE OVEJAS</b>	<b>74</b>
Min Wang, Emilio Ungerfeld, Rong Wang, Chuan She Zhou, Zhu Zha Basang, Si Man Ao y Zhi Liang Tan.	

<b>USO DE ACEITES ESENCIALES DE TOMILLO MICRO-ENCAPSULADOS COMO ADITIVOS FUNCIONALES EN DIETAS DE CARPA (<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>Koi</i>) MANTENIDOS EN SISTEMAS DE CULTIVO INTEGRADO CON <i>Salvinia natans</i></b>	<b>76</b>
Sergio Benavides, Romina Almasia, Wendy Franco, Fernando Bas y Rui Sá.	

## **SECCIÓN CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL** **78**

<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE COMPRA Y CONSUMO DE LECHE FLUIDA EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO</b>	<b>80</b>
Einar Vargas-Bello-Pérez, Elizabeth Huenul, María Angélica Fellenberg, Paula Toro-Mujica y Daniel Enríquez-Hidalgo.	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE QUESOS GOUDA, CHANCO Y MANTECOSO COMERCIALIZADOS EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO</b>	<b>82</b>
Einar Vargas-Bello-Pérez, Carolina Geldsetzer, María Sol Morales, María Angélica Fellenberg y Paula Toro-Mujica.	
<b>COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS CÁRNICAS DEL JABALÍ (<i>Sus scrofa</i> L.) Y CERDO DOMÉSTICO (<i>Sus scrofa domesticus</i> Erxleben) BAJO UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SEMI-EXTENSIVO</b>	<b>84</b>
Carlos Polanco, Suzanne Hodgkinson, Mónica Gandarillas y Rodrigo Arias.	
<b>COMPARACIÓN DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN Y NORMANDA DE PRIMERA LACTANCIA. RESULTADOS PRELIMINARES</b>	<b>86</b>
V. Velasco, Ch. Guajardo, R. Astudillo, C. Cáceres, J. Campos, F. Bórquez, L. Seminario y M. Ocampo.	
<b>COMPARACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE BOVINA PRODUCIDA EN ENGORDA CON TRES TIPOS DE PRADERAS DIFERENTES</b>	<b>88</b>
Ignacio Subiabre, Belén Barra, Sergio Iraitra, Cristian Moscoso y Rodrigo Morales.	
<b>COMPARACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS ENTRE JABALINAS PURAS Y MESTIZAS (JABALÍ x CERDO), SOMETIDAS A SUPLEMENTACIÓN CON BELLOTA DE ENCINO</b>	<b>90</b>
Rodrigo Morales, Oscar Skewes y Ignacio Subiabre.	
<b>COMPORTAMIENTO DE CONSUMO Y DISPOSICIÓN A PAGAR POR DIVERSOS SISTEMAS DE ETIQUETADO DE SALMÓN</b>	<b>92</b>
Jurij Wacyk, Einar Vargas-Bello-Pérez y Tamara Tadich.	
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CALOSTRO Y LECHE 10 DÍAS POST PARTO DE OVEJAS ARAUCANAS</b>	<b>94</b>
S. Bravo, K. Inostroza, C. Saenz y N. Sepúlveda.	
<b>EFFECTO DE LA FECHA DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y VALOR COMERCIAL DE LA LECHE EN UN SISTEMA PASTORIL</b>	<b>96</b>
Humberto González, Claudia Mella y Héctor Uribe.	
<b>ESTUDIO DE CONSUMIDORES DE CARNE DE CORDERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA</b>	<b>98</b>
Berta Schnettler, Clementina Hueche, Karla Inostroza, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda.	
<b>EVALUACIÓN <i>IN VIVO</i> DE VARIABLES QUE DETERMINAN CALIDAD DE CARNE DE TERNERA: ESTUDIO DE CASO</b>	<b>100</b>
Jorge Campos, Francisca Migryk y Rita Astudillo.	
<b>PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE OVINOS PROVENIENTES DEL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE: EFECTO DE LA RAZA</b>	<b>102</b>
María Sol Morales, Gonzalo Araya, Patricio Pérez, Mario Maino y Carlos Alvear.	
<b>UTILIZACIÓN DE LA ESPECTROSCOPIA NIR PARA LA ELABORACIÓN DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CORDERO</b>	<b>104</b>
Iris Lobos, Carolina Ríos, Rodrigo Morales y Ignacio Subiabre.	

## **SECCIÓN GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL**

**106**

**AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS PARA EL CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN REBAÑOS SOMETIDOS A PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO** 108

Jaime Piñeira, Fernando Fernández y Teresa Aravena.

**CARACTERIZACIÓN REPRODUCTIVA, DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE REBAÑO NORMANDO Y HOLSTEIN FRIESIAN, CORRELACIONADAS CON MEDIDAS ZOOMÉTRICAS DE AMBAS RAZAS** 110

Christian Guajardo, Fernando Bórquez, Jorge Campos, Rita Astudillo y Cristina Vidal.

**EFFECTO DE FACTORES TÉCNICOS Y BIOLÓGICOS SOBRE LA TASA DE RECUPERACIÓN Y CALIDAD DE OVOCITOS OBTENIDOS POR ASPIRACIÓN FOLICULAR EN BOVINOS** 112

Joseph Grajales, Reinaldo de Armas y Alex Solís.

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ACEITE DE PESCADO SOBRE LA COMPOSICIÓN LIPÍDICA DE ESPERMATOZOIDES DE CARNERO** 114

Rommy Díaz, John Quiñones, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda.

**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN VACAS DE CARNE BAJO SISTEMAS EXTENSIVOS DE PRODUCCIÓN EN MAGALLANES, CHILE** 116

Francisco Sales, Víctor Alfaro y Salvador Reyes.

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SEMEN DE CARNEROS EMPLEADOS EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN ESTACIÓN REPRODUCTIVA, EN LA REGIÓN DE MAGALLANES** 118

E. Latorre, C. Calderón, H. Uribe, J. Marín y J. Rodríguez.

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS Y F<sub>1</sub> (JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS)** 120

Humberto González, Claudia Mella y Héctor Uribe.

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE** 122

Fernando Squella, Héctor Uribe y Marcelo Quezada.

**IDENTIFICACIÓN DE SNP ASOCIADOS AL ESPESOR DE GRASA DORSAL, ÁREA Y PROFUNDIDAD DE OJO DE LOMO DETERMINADA MEDIANTE ULTRASONIDO EN TOROS ABERDEEN ANGUS** 124

David Cancino, John Quiñones, Silvana Bravo, Néstor Sepúlveda y Armin Renner.

**POLIMORFISMO G.31C>A DEL GEN SCD-1 PRESENTE EN OVINOS DEL SUR DE CHILE** 126

John Quiñones, David Cancino, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda.

**PRIMERA APROXIMACIÓN A LA RELACIÓN DE PARENTESCO ENTRE TOROS HOLSTEIN NORTEAMERICANO COMERCIALIZADO EN CHILE POR DISTINTAS EMPRESAS PROVEEDORAS DE SEMEN** 128

Matías Fuentes y Jaime Piñeira.

**PRODUCCIÓN DE LANA DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE** 130

Fernando Squella y Hugo Flores.

**RELACIÓN DE PARENTESCO ENTRE TOROS DE LA RAZA ANGUS NEGRO COMERCIALIZADO EN CHILE POR DISTINTAS EMPRESAS PROVEEDORAS DE SEMEN** 132

Camila Cancino y Jaime Piñeira.



<b>SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PASTURAS</b>	<b>134</b>
<b>ANÁLISIS COMPARATIVO PRELIMINAR DEL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO FORRAJERO MIXTO DE TRIGO, CEBADA Y BALLICA ANUAL CON MODELOS PREDICTIVOS</b>	<b>136</b>
Juan Gonzalez, Rafael Larrain y Daniel Enríquez-Hidalgo.	
<b>CARACTERIZACIÓN DE LA PRADERA ASOCIADA A BOSQUES DE NOTHOFAGUS ANTARCTICA Y NOTHOFAGUS PUMILIO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE</b>	<b>138</b>
Máximo Alonso, Oscar Balocchi y Andreas Schmidt.	
<b>CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL SISTEMA RADICAL DE TRÉBOL ROSADO (<i>Trifolium pratense</i> L.) Y SU RELACIÓN CON LA PERSISTENCIA DE LA PLANTA</b>	<b>140</b>
Catalina Vásquez, Luis Inostroza, Hernán Acuña y Fernando Ortega.	
<b>COMPORTAMIENTO DE PROGENIES DE BALLICA PERENNE (<i>Lolium perenne</i> L.) EN EL INICIO DE UN PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO EN CHILE: I- CARACTERIZACIÓN MORFO-FENOLÓGICA</b>	<b>142</b>
Fernando Ortega y Muriel Melo.	
<b>DOSIS DE SIEMBRA DE ALFALFA EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE</b>	<b>144</b>
Viviana Barahona, Soledad Espinoza y Carlos Ovalle.	
<b>EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO Y LA OFERTA DE PRADERA SOBRE LA PERFORMANCE DE VACAS LECHERAS DE PARTO DE PRIMAVERA</b>	<b>146</b>
L.A. Pérez-Prieto y H. González-Verdugo.	
<b>EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA SOBRE LA DESAPARICIÓN DE LA PRADERA DURANTE LA SESIÓN DE PASTOREO Y SOBRE SU REBROTE POSTERIOR EN OTOÑO</b>	<b>148</b>
Verónica Merino, Oscar Balocchi y Rubén Pulido.	
<b>EFFECTO DE LAS RESTRICCIONES HÍDRICAS Y LA PERTURBACIÓN DEL SUELO EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Bromus valdivianus</i> Phil.</b>	<b>150</b>
Constanza Descalzi, José Dörner, Ignacio López y Peter Kemp.	
<b>EFFECTOS EN LA EFICIENCIA DE USO DE CALCIO Y FÓSFORO EN ALFALFA Y TRÉBOL BLANCO EN DISTINTOS NIVELES DE ALUMINIO INTERCAMBIABLE EN SUELOS VOLCÁNICOS</b>	<b>152</b>
Dante Pinochet, Manuel Hugo y Jermán Carrasco.	
<b>EFICIENCIA DE USO DEL NITRÓGENO DE ESPECIES GRAMÍNEAS FORRAJERAS PERENNES</b>	<b>154</b>
Luis Inostroza, Hernán Acuña, Joel Ibañez, Fernando Ortega y Pablo Undurraga.	
<b>ENGORDA DE CORDEROS EN ALFALFA Y PRADERAS PERMANENTES EN AYSÉN</b>	<b>156</b>
Hernán Elizalde, Camila Reyes, Marilyn Tapia y Magdalena Silva.	
<b>ÉPOCAS DE SIEMBRA DE ALFALFA EN EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE</b>	<b>158</b>
Soledad Espinoza, Viviana Barahona y Carlos Ovalle.	
<b>ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA CRUDA DE LA DIETA DE VICUÑAS (<i>Vicugna vicugna</i> Mol.) PASTOREANDO EN PRADERAS ALTIPLÁNICAS, MEDIANTE EL NITRÓGENO FECAL</b>	<b>160</b>
Giorgio Castellaro, Carla Orellana, J. Pablo Escanilla, Camilo Bastías y Alberto Raggi.	
<b>EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CRÍTICA DE NITRÓGENO PARA EL CRECIMIENTO DE BALLICA ANNUAL Y PERENNE EN EL CENTRO SUR DE CHILE</b>	<b>162</b>
Iris Lobos, Patricio Sandaña, Carolina Ríos y Paula Paves.	
<b>FILOCRONO Y DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Bromus valdivianus</i> Phil.: EFFECTO DEL NIVEL DE FÓSFORO EN EL SUELO</b>	<b>164</b>
Oscar Balocchi, Mario Cortés y Máximo Alonso.	
<b>FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN DETERMINADA POR EL FILOCRONO: EFFECTO EN LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Bromus valdivianus</i> PHIL.</b>	<b>166</b>
Iván Calvache*, Carolina Valdes, Oscar Balocchi y Maximo Alonso .	
<b>IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES POR PAÍS DE LOS PRINCIPALES GÉNEROS PRATENSES EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS</b>	<b>168</b>
Cristian Moscoso y Fernando Ortega.	

<b>LEGUMINOSAS PERENNES: NUEVAS OPCIONES PARA LA GANADERÍA DEL SECANO MEDITERRÁNEO DE CHILE CENTRAL</b>	<b>170</b>
Carlos Ovalle, Soledad Espinoza, Viviana Barahona y Alejandro del Pozo.	
<b>PATRONES DE CRECIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE DOS CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (<i>Brassica napus spp biennis</i>) EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA PATAGONIA HÚMEDA</b>	<b>172</b>
Christian Hepp, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Margot Monsalve y Pier Barattini.	
<b>PATRONES DE CRECIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE RUTABAGA (<i>Brassica napobrassica</i>) Y DOS CULTIVARES DE NABO FORRAJERO (<i>Brassica rapa</i>) EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA PATAGONIA HÚMEDA</b>	<b>174</b>
Christian Hepp, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Margot Monsalve y Pier Barattini.	
<b>PREFERENCIA Y SELECTIVIDAD EN EL CONSUMO DE FORRAJE DE UNA PRADERA POLIFÍTICA O MEZCLA PLANTAGO-ACHICORIA EN OVEJAS CONFINADAS</b>	<b>176</b>
Daniel Alomar, Marlys Almonacid, Romina Rodríguez y Oscar Balocchi.	
<b>SELECTIVIDAD POR OVEJAS PASTOREANDO UNA PRADERA POLIFÍTICA INCLUYENDO PLANTAGO Y ACHICORIA EN DOS ESTACIONES DEL AÑO EN VALDIVIA</b>	<b>178</b>
Daniel Alomar, Romina Rodríguez, José Octavio Muñoz y Oscar Balocchi.	
<b>VOLUMEN Y TENDENCIA DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PRATENSES EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS</b>	<b>180</b>
Cristian Moscoso y Fernando Ortega.	
 <b>SECCIÓN SALUD Y BIENESTAR ANIMAL</b>	 <b>182</b>
<b>EFFECTOS ANTIPARASITARIOS DE ACHICORIA FORRAJERA CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES DEL BOVINO</b>	<b>184</b>
Miguel Peña-Espinoza.	
<b>OPINIONES Y ACTITUDES DEL PÚBLICO CHILENO RESPECTO A LA CRIANZA DE GALLINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS</b>	<b>185</b>
Constanza Sánchez, Dayane Lemos Teixeira, Rafael Larraín y María José Hötzel.	
<b>OPINIONES Y ACTITUDES DEL PÚBLICO RESPECTO A LA CRIANZA DE ANIMALES UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA</b>	<b>187</b>
Constanza Sánchez, Dayane Lemos Teixeira, María José Hötzel y Rafael Larraín.	
<b>PARASITISMO EN CORDEROS: MODELOS PREDICTIVOS UTILIZANDO DATOS DE FAENA</b>	<b>189</b>
Rodrigo Allende, Carolina Mancini y Carlos Landaeta.	
<b>RELACIÓN ENTRE LA DOMINANCIA SOCIAL Y LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS LECHERAS</b>	<b>191</b>
Daniel Enríquez-Hidalgo, Javiera Bastías, Paula Toro-Mujica, Dayane Lemos Teixeira, Joop Lensink y Einar Vargas-Bello-Pérez.	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA: ACTITUDES DEL CONSUMIDOR CON RESPECTO AL BIENESTAR ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARNE BOVINA EN LATINOAMÉRICA: MÉXICO, CHILE Y BRASIL</b>	<b>194</b>
Einar Vargas-Bello-Pérez, Genaro Miranda-de la Lama, Dayane Lemos Teixeira, Daniel Enríquez-Hidalgo, Tamara Tadich y Joop Lensink.	

## **SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO** **196**

<b>CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCION DE PAVO DE CAMPO EN CRIADORES DE LA COMUNA DE SAN NICOLAS (ÑUBLE)</b>	<b>198</b>
Amarilis Ulloa, Mario Briones y Gabriel Parra.	
<b>CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA BOVINA TRANSHUMANTE DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN, IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE</b>	<b>200</b>
J. Pablo Escanilla, Carla Orellana y Giorgio Castellaro.	
<b>CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA CAPRINA TRANSHUMANTE DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN, IV REGIÓN DE COQUIMBO</b>	<b>202</b>
J. Pablo Escanilla, Carla Orellana y Giorgio Castellaro.	
<b>CARACTERIZACIÓN Y CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL SUR DE CHILE</b>	<b>204</b>
Paula Toro-Mujica, Einar Vargas-Bello-Pérez, Lissette Lazaro y David Uribe.	
<b>CURVA DE CRECIMIENTO EN GALLINAS ARAUCANAS</b>	<b>206</b>
Mario Briones, Amarilis Ulloa, Makarena Rubilar y Raúl Gallegos.	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE VALOR OVINA EN LAS COMUNAS DE FUTALEUFÚ Y PALENA, REGIÓN DE LOS LAGOS CHILE</b>	<b>208</b>
Michele Álvarez y José Luis Riveros.	
<b>EFFECTO DE LA ÉPOCA Y AÑO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS DE LACTANCIA DE UN HATO LECHERO BOVINO DE LA RAZA JERSEY EN COSTA RICA</b>	<b>210</b>
Miguel Castillo y Juan Pablo Keim.	
<b>EFFECTO DEL NIVEL PRODUCTIVO SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE UREA EN LECHE EN VACAS CRUCE HOLSTEIN FRIESIAN X OVERO NEGRO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA</b>	<b>212</b>
Alejandro Velásquez, Jordana Rivero y Camilo Palma.	
<b>EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTO Y EDAD A LA PRIMERA PREÑEZ SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS DE LACTANCIA DE UN HATO LECHERO BOVINO DE LA RAZA JERSEY EN COSTA RICA</b>	<b>214</b>
Miguel Castillo y Juan Pablo Keim.	
<b>ENGORDA DE NOVILLOS BIOTIPO LECHERO: PASTOREO PRIMAVERAL EN LA X REGIÓN, VARIABLES DE LA PRADERA</b>	<b>216</b>
R. Morales , B. Barra , R.Allende y J. Avila .	
<b>ENGORDA DE NOVILLOS BIOTIPO LECHERO: PASTOREO PRIMAVERAL EN LA X REGIÓN, VARIABLES DEL ANIMAL</b>	<b>218</b>
R. Morales , B. Barra , R.Allende y J. Avila .	
<b>ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES FORRAJERAS, EFECTO SOBRE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL BALANCE DE CARBONO</b>	<b>220</b>
Marta Alfaro, Luis Inostroza, Sara Hube, Luis Ramírez y Francisco Salazar.	
<b>ESTUDIO DE CASO: CARACTERIZACIÓN DE UN GRUPO DE PRODUCTORES PERTENECIENTES AL PRODESAL DE LA COMUNA DE FRUTILLAR</b>	<b>222</b>
Álvaro Morales y Sebastián Bravo.	
<b>ESTUDIO DE CASO: CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA COSTA Y PRECORDILLERA EN LA PROVINCIA DE PALENA, REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE</b>	<b>224</b>
Francisco Canto, Enrique Siebald, Sergio Iraira y Carlos Vera.	
<b>ESTUDIO DE CASO: USO DEL VELLÓN COMO SUBPRODUCTO DE LA GANADERÍA OVINA EN LA PROVINCIA DE CHILOÉ, REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE</b>	<b>226</b>
Cecilia Calderón, Richard Gallardo, Francisco Canto y Iris Lobos.	

**EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GRASA Y PROTEÍNA LÁCTEA EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS** 228

Héctor Uribe, Humberto González y Claudia Mella.

**EVOLUCIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN INTEGRANTES DE GRUPOS TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (GTT) LECHEROS ENTRE EL 2011 Y 2016 DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS** 230

Francisco Canto y Rodrigo Morales.

**VOLATILIZACIÓN DE AMONÍACO POR LA APLICACIÓN DE DISTINTAS DOSIS DE UREA Y PURIN DE LECHERÍA EN UNA PRADERA PERMANENTE DEL SUR DE CHILE** 232

Francisco Salazar, Marta Alfaro, Javier Nicul, Sara Hube y Luis Ramírez.



**SECCIÓN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN  
ANIMAL**



# APLICACIÓN DE SELENIO Y SU EFECTO EN ÍNDICES PRODUCTIVOS EN OVINOS DE MAGALLANES

## Selenium application and its effect on productive values in Magellan's sheep

E. Latorre<sup>1</sup>, C. Calderón<sup>2\*</sup>, D. Tapia<sup>1</sup>, C. Márquez<sup>3</sup>, S. Reyes<sup>3</sup> y H. Uribe<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile.

<sup>2</sup>Centro Regional Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile.

<sup>3</sup>Centro Regional Kampenaike. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile.

<sup>4</sup>Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Chile.

\*Email: cecilia.calderon@inia.cl

## INTRODUCCIÓN

La mortalidad de los corderos en Magallanes es la principal causa de deterioro de la masa ovina regional y de la imposibilidad de llevar a efecto adecuados planes de selección y mejoramiento genético. Se ha señalado que el índice de marca en promedio no supera el 76%, observándose en las últimas dos temporadas una caída de esta cifra asociada a la disminución de la producción y calidad de los pastizales.

Entre los factores que afectan negativamente la fertilidad de los rebaños, se cita la deficiencia de Selenio, que está asociada a alteraciones en el sistema inmune, aparición de patologías como retención de placenta, metritis, mastitis, distrofia muscular nutricional y un incremento de la incidencia de tumores (Silva, 2000).

El déficit de selenio se evidencia de por músculo blanco y distrofia muscular, siendo los músculos más afectados los de mayor actividad metabólica: diafragma, intercostales, gastrocnemios y corazón, situación que no ha sido diagnosticada macroscópicamente en la región (Latorre, 1975, 2008, 2013, Calderón 2013).

Esta experiencia se ha planteado para evaluar el efecto de la aplicación de Selenio en la productividad de ovejas preñadas (número de crías nacidas, número de crías muertas, peso de los corderos al nacimiento y al destete) en ovinos de raza Corriedale en un sector ecológico de mata coirón con áreas de vegas, donde la nutrición depende exclusivamente del aporte de las praderas naturales.

## OBJETIVO

El objetivo de esta experiencia es evaluar el efecto de la aplicación de selenio en el último tercio de gestación, en ovejas Corriedale, de gestaciones únicas o múltiples, en la productividad de los vientres (porcentajes de marca y destete de los corderos nacidos).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lugar:** La evaluación se realizó en Estancia Kampenaike del INIA, ubicada a 60 km al noreste de la ciudad de Punta Arenas, camino internacional a Río Gallegos- Argentina. Corresponde a un área agroecológica de matorral- estepa, con sectores de vegas, utilizándose una carga animal de 1,2 ovejas/ha.

**Animales:** Se utilizó un total de 327 ovejas de raza Corriedale encastadas. El número de ovejas con tratamiento (con Selenio) fueron 140 ovejas y el grupo testigo 187 (Sin selenio). Se realizó ecografía para determinar si las ovejas se encontraban en estado de gestación. Se controló peso vivo y condición corporal de los vientres al inicio del ensayo y peso de nacimiento y destete de las crías (Octubre a Febrero 2014).

**Tratamiento:** Se aplicó una dosis de 1, 5 ml por oveja de selenio a mediados de Septiembre 2013, en forma subcutánea.



**Análisis de datos:** Los datos obtenidos fueron analizados con test de chi cuadrado ( $p \geq 0.05$ ) en la expresión porcentual y las diferencias entre medias grupales con test de t. ( $p \geq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de peso y condición corporal de los vientres de la raza Corriedale, en el mes de Septiembre 2013, corresponde a valores normales para el período pre-parto en la zona, (53,9 kg a 53,7 kg). En ovejas Corriedale con aplicación de Selenio se obtiene un 92,2% de nacimiento y 72,8 % al destete, y sin aplicación un 92,0% de nacimientos y 74,5% al destete (Cuadro N°1), no existiendo diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ). El peso promedio al nacimiento y al destete tampoco mostró diferencias significativas en crías de madres Corriedale con y sin aplicación de selenio (4,96 kg vs 4,95 kg al nacimiento y 20,5 kg vs 21,1 kg al destete).

**Cuadro 1.** Cantidad de ovejas tratadas con y sin Selenio, porcentaje de nacimiento y destete para ambos grupos. ( $p \geq 0.05$ ).

	Con selenio	Sin selenio
N° Ovejas Corriedale	140	187
% Nacimiento	92,2%	92%
% Destete	72,8%	74,50%

No existen diferencias significativas entre ambos grupos

Dado que los animales dependen exclusivamente de la pradera para cubrir sus requerimientos nutricionales, en cuanto al selenio ésta no es deficitaria ya que no se observó evidencia clínica. Lo indicado ha sido citado por Latorre et al., (1975, 2008, 2013) y Calderón et al. (2013), en diferentes experiencias.

## CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la alimentación a pastoreo en la zona en que se realizó la experiencia cubre adecuadamente los requerimientos diarios de este mineral para la reproducción, sobrevivencia y cría de los corderos, indicando que no sería necesaria la administración de Selenio.

## LITERATURA CITADA

- Calderón, C.; Latorre, E. Márquez, C. Reyes, S. 2013 Estudio de la causa de mortalidad perinatal en la Región de Magallanes, Chile. XXXVIII Congreso de Sociedad Chilena de Producción Animal. pág 43-44. Frutillar, Chile.
- Latorre, E. 1975. Principales causas de mortalidad en corderos, Anuario Corriedale Magallanes-Chile. pp. 120-123.
- Latorre, E., Valenzuela, O., Uribe, H., Reyes, S. 2008. “Evaluación del efecto de la administración de agentes neogluconogénicos en ovejas gestantes, bajo condiciones de Manejo extensivo en Magallanes”. Jornadas Ganaderas Agosto 2008. Punta Arenas, Chile.
- Latorre, V.,E.; Valenzuela, H.; Uribe, H.; Reyes, S. 2008. “Efecto del aporte de sustancias neogluconogénicas en parámetros productivos de ovejas gestantes en Magallanes. Mortalidad de Ovejas y Corderos”. SOCHIPA 2008. XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro Resúmenes. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 29,30 y 31 de Octubre. Pág. 117-118.
- Silva, J.H; Quiroga,M.A ; Anza, N. J.2000. Selenio en los rumiantes, relación suelo, planta, animal. Medicina Veterinaria 2000 vol 17 (10) 229-246.

# AVANCES EN AVERSIÓN INDUCIDA AL CONSUMO DEL FOLLAJE DE PINO EN OVEJAS EN PASTOREO EN RENOVALES<sup>1</sup>

## Management advances on induced aversion to pine leaves in sheep grazing pine tree plantations

Nilo Covacevich y Marcelo Quezada  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Email: ncovacevich@inia.cl; marceloquezada@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

En Chile hay 1.408.430 ha de *Pinus radiata*, reforestándose 40.000 ha anuales. Un 25% pertenece a pequeñas empresas del secano mediterráneo con rendimientos 25 a 50% inferiores al potencial (\$714.068 ha<sup>-1</sup> a la cosecha). La razón principal es el costo del control de malezas (\$215.000 ha<sup>-1</sup>), equivalente al 30% del costo total del establecimiento, importante brecha para el desarrollo del bosque (INFOR, 2015). El pastoreo con ovinos sería una alternativa operacional, sin embargo éstos consumen totalmente las ramas a su alcance, hasta que entre 5 y 7 años de edad del bosque lo impide su altura. Información reciente señala que la administración oral de cloruro de litio posterior al consumo de hojas de vid y olivos provoca su rechazo prolongado sin afectar a los animales (Doran *et al*, 2009; Manuelian *et al*, 2010). Se plantea que la dosificación oral de LiCl en ovejas inmediatamente después del consumo de ramillas de pino radiata podría provocar su rechazo condicionado hasta que la oferta de pradera escasee.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El 22/06/2016 en el campo experimental de INIA-Hidango (secano VI Región), 36 ovejas de dos dientes preñadas (□ 58 kg PV), en galpón y bretes individuales fueron forrajeadas *ad libitum* con heno por dos días. Luego de un ayuno nocturno, a las 9.00 AM del día siguiente se les entregó una ración de hojas de pino radiata despalilladas. A las 10.30 AM, después de observar que todos los animales habían consumido alrededor de 300 g, se sortearon a tres grupos de 12 ovejas suministrándoseles a cada uno, con pistola dosificadora, agua pura (Testigo), 225 (dosis media) y 250 mg kg PV<sup>-1</sup> (dosis alta) de LiCl diluído al 2,25% (aprox. \$ 1.800 por dosis). No se observó ninguna reacción física en los animales. Después de 3 h de descanso fueron trasladados a una plantación comercial de pino radiata de tres años donde no hubo pastoreo desde el establecimiento, a parcelas de 25x35 m y bebederos, con 51 plantas de pino de 1,5 m de altura y pradera naturalizada con un total de 3.000 k/ms ha<sup>-1</sup> acumulada, del que sólo 1.359 kg MS ha<sup>-1</sup> corresponde a material consumibles con dominancia de *Bromus mollis* y *Piptochaetium sp.* El comportamiento de los animales se observó visualmente por tres horas en la mañana y tres horas en la tarde, redosificando a los primeros de los grupos tratados en ramonear a los arbolitos y luego a todo ese grupo. Al escasear el pasto consumible se entregó heno *ad libitum*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ovejas del grupo Testigo ramonearon los pinos al día siguiente y consumieron todas las ramillas alcanzables en una semana. El forraje disponible era ya muy escaso en todos los tratamientos y fue necesario forrajear a diario con 2,5 kg de heno por animal. Las ovejas tratadas con dosis media no consumieron hojas de pino hasta el quinto día, en que una oveja con dosis media inició el consumo, y se redosificó a todo ese grupo. A tres semanas de iniciado el experimento, las ovejas con dosis alta no consumieron el follaje de los pinos. El clima lluvioso impidió el adecuado consumo del heno y los animales debieron ser llevados a un potrero más protegido, donde parieron normalmente. A los 51 días fueron reincorporados. El pasto todavía era muy escaso y aunque se les dio heno, al segundo día algunos animales de todos los grupos empezaron a ramonear los pinos.

## **CONCLUSIÓN**

La experiencia mostró que la dosificación con Li Cl en ovinos provoca una aversión a las hojas de pino que se mantiene al menos por tres semanas, y que en otros aspectos es inocua. Describir el comportamiento a más largo plazo y las redosificaciones necesarias para proponer un protocolo de manejo para el control de malezas en plantaciones de pino requiere mayor investigación en condiciones de campo. Futuras investigaciones deben considerar la plantación de bosques con praderas mixtas que, manejadas con ovinos, mejorarían las condiciones físicas y químicas del suelo, aparte de reducir significativamente los riegos de incendios forestales.

## **AGRADECIMIENTOS**

Proyecto FIC VI Región-INIA 2016 “Ovinos para el control de malezas en frutales”

## **REFERENCIAS**

- Instituto Forestal, 2015. “Propuesta de acciones para minimizar las brechas en el manejo de plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios.” Corporación Nacional Forestal Licitación ID 633 LE1. INFOR, Sede Bío-Bío, 183 p [www.infor.cl](http://www.infor.cl)
- Manuelian C, Albanell E, Salama A y Caja G, “Conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) in goats and sheep” *Applied Animal Behaviour Science* 128 (2010) 45–49 ; [w.ww.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim)
- Morgan P. Doran, 2009. “Vines and ovinos: using sheep with a trained aversion to grape leaves for spring vineyard floor management.” University of California Cooperative Extension, 501 Texas Street, Fairfield, CA 94533, [mpdoran@ucdavis](mailto:mpdoran@ucdavis)

# CALIDAD DE LA CARNE DE CERDOS ALIMENTADOS CON ADITIVO DE ALGAS MARINAS

## Meat quality traits of pigs fed with a seaweed additive

Nancy Jerez-Timaure<sup>1</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>, Álvaro Morales<sup>1</sup>, Marcelo Brintrup

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH.

I+D Patagonia Biotecnología SA.

### INTRODUCCIÓN

Las algas marinas son consideradas una excelente fuente de minerales, ácidos grasos, carbohidratos y de algunos aminoácidos esenciales (Carrillo y col. 1992). La inclusión de algas marinas se han utilizado en la alimentación de ovejas (Marín y col., 2003) y en cerdos (Baca y col., 2008); con efectos favorables en ganancia de peso y conversión alimenticia; sin embargo estos trabajos no reportan su efecto sobre la calidad organoléptica y nutricional de la carne. La composición de la dieta suministrada, especialmente a animales no rumiantes, ejerce una influencia importante en las características asociadas a calidad cárnica. Se realizó un ensayo preliminar para estudiar el efecto de la inclusión de un aditivo en base a algas marinas en la dieta de cerdos sobre las características de calidad de sus carnes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron al azar, ocho canales de cerdos (cuatro representaron el grupo al cual se le suministró el aditivo de alga marina en la dieta (TRAT) y cuatro representaron el grupo control o testigo (TEST)). Los cerdos de este ensayo eran mestizos (fenotípicamente influencia raza Large White, proveniente de un sistema semi-extensivo (con alimentación previa basada en suero de leche, orujo de cebada, afrechillo de trigo y concentrado). Los cerdos del grupo TRAT se le incorporaron además el aditivo de alga marina (Fertum Feed, 20 g/día). Las canales se evaluaron en el Laboratorio del Instituto de Ciencia Animal (UACH). Se midió el pH muscular con un medidor de pH Hanna (modelo HI99163) con electrodo con pincho y el color instrumental con el equipo espectro colorímetro Hunter Lab, a las 24 hr postmortem. Las mediciones de textura se realizaron con el equipo Warner-Bratzler (G-R Manufacturing). Las pérdidas por cocción se obtuvieron por diferencia de peso crudo y cocido expresado en porcentaje en base a peso crudo de la muestra. La evaluación sensorial utilizó un panel de 36 consumidores no entrenados con el fin de evaluar la preferencia por sabor (aceptabilidad) de las muestras comparando ambos grupos simultáneamente. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza y una prueba de medias t-student con un  $P < 0,1$  para declarar diferencia significativa entre medias.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los promedios y desviación estándar para las variables de calidad de carne. Los valores de pH muscular y color muscular para ambos grupos se presentaron entre los valores normales; sin diferenciarse estadísticamente ( $P > 0,1$ ) entre ambos grupos. La resistencia al corte de la fibra muscular no fue afectada por la inclusión del aditivo de alga a la dieta; mostrando rangos que sugieren carne extremadamente tiernas. Las pérdidas de cocción expresadas en base al porcentaje de pérdida de peso durante la cocción resultó similar ( $P > 0,1$ ) entre ambos grupos.

La evaluación sensorial utilizando panelistas no entrenados mostró diferencias significativas ( $P < 0,1$ ) entre lomos de cerdo para preferencia por sabor; al comparar carnes de los grupos TRAT vs. TEST; del total de 36 panelistas, el 64% prefirieron la carne proveniente de cerdos alimentados con aditivo de alga; mientras que el 36% manifestaron su preferencia por la carne del grupo TEST.

El color y capacidad de retención de agua dependen básicamente de las condiciones en que se realizan los cambios de pH durante la transformación *postmortem* de músculo a carne. El contenido mineral y

de ácidos grasos aportado por el aditivo de algas marinas pudo haber causado las diferencias sensoriales detectadas por los panelistas. Otro aspecto de interés a futuro es indagar sobre influencia de la adición o suplementación de algas marinas sobre la composición mineral y de ácidos grasos en la carne de cerdo especialmente los de mayor beneficio a la salud humana.

**Cuadro 1.** Valores promedios y desviación estándar para las variables de calidad de la carne de cerdo.

Variable	Tratamiento		Testigo		valor P
	Promedio	DE	Promedio	DE	
pH	5,53	0,105	5,57	0,091	0,22
Color L*	47,58	2,454	49,40	1,056	0,22
Color a*	7,458	0,606	6,1105	1,228	0,78
Color b*	10,915	1,011	11,19	1,258	0,76
Perdidas por cocción, %	16,333	1,328	16,08	0,317	0,32
Resistencia al corte, kg	1,678	0,269	1,923	0,249	0,72

DE: desviación estándar.

## CONCLUSIÓN

La carne proveniente de animales alimentados con aditivo de alga marina resultó similar en sus características de pH, color instrumental, pérdidas por cocción y resistencia al corte al compararla con las provenientes de cerdos testigos; sin embargo se detectó una mayor preferencia por parte de los panelistas por la carne proveniente de animales que consumieron aditivo de alga marina. Los resultados preliminares encontrados en este estudio deben ser confirmados en estudios futuros con un mayor número de animales por tratamiento, utilizando cerdos sometidos a un sistema de engorda comercial.

## REFERENCIAS

- Baca, S., Cervantes M., Gómez R., Espinoza S., Sauer W., Morales A., Araiza B., Torrentera N. 2008. Efectos de la adición de harina de algas marinas a dietas de trigo para cerdos en crecimiento y finalización. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 15 (4):324-328.
- Carrillo, S., M.I. Castro, F. Pérez-Gil, E. Rosales & R.E. Manzano. 1992. The seaweed (*Sargassum sinicola* Setchell & Gardner) as an alternative for animal feeding. *Cuban Journal of Agricultural Science* 26: 177-181.
- Marín, A., M. Casas, S. Carrillo, H. Hernández & A. Monroy. 2003. Performance of sheep fed rations with *Sargassum* spp. sea algae. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 37(2): 119-123.

# DIETA DEL PIUQUÉN (*CHLOEPHAGA MELANOPTERA* EYTON) EN SECTORES DE ALTA CORDILLERA ANDINA DURANTE LA TEMPORADA ESTIVAL

## Diet of Piuquen (*Chloephaga melanoptera* Eyton) in High Andean Mountain during summer season.

Carla Orellana M<sup>1</sup>., Giorgio Castellaro G<sup>1</sup>. y J. Pablo Escanilla C<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.  
carlaorellana@ug.uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

El Piuquén (*Chloephaga melanoptera*, Eyton 1838) (Figura 1) es una especie de ganso silvestre que habita lagunas y bofedales de la puna en los Andes de Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Kopcke, 1965). Según la clasificación de IUCN (2014), se encuentra en riesgo menor y en Chile coexiste con otros herbívoros mamíferos, silvestres y domésticos, como guanacos, caprinos y equinos, utilizando durante el periodo estival los mismos sitios de alimentación. Son escasos los estudios que han buscado comprender las interacciones tróficas que se dan entre fauna silvestre y ganado doméstico en estos ecosistemas, por lo que el estudio de la dieta de esta ave es el primer antecedente para evaluar dichos aspectos en el ambiente altoandino. Dado lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la dieta del Piuquén en términos de su composición botánica y diversidad, durante la época estival.

### MATERIALES Y MÉTODOS

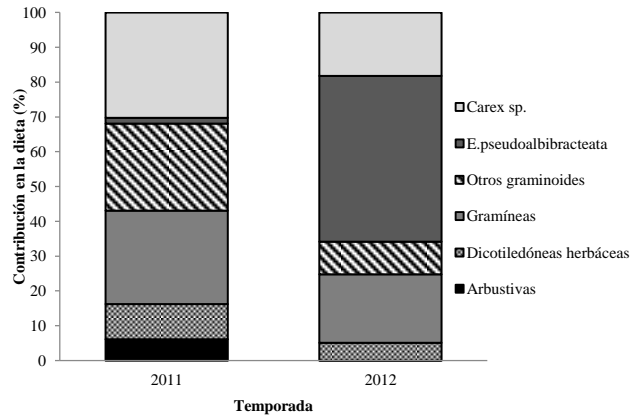
El estudio se realizó en seis sitios de vega ubicados en sectores cordilleranos de Cuncumén (IV Región de Coquimbo, Chile; 31°52'-32°02' Lat. S.; 70°19'-70°26' Long. O.; sobre los 3.050 m.s.n.m.), durante dos temporadas estivales (2011 y 2012). En dichas temporadas y en cada uno de los sitios de vegas, fueron recolectadas aleatoriamente 15 muestras de heces frescas de Piuquén las que fueron utilizadas para determinar la composición botánica de la dieta, a través de la técnica de microhistología de heces (Castellaro *et al.*, 2007). A partir de los datos de composición botánica, se determinó la diversidad dietaria calculando el índice de Shannon–Wiener y expresándolo como diversidad relativa (J) (Krebs, 1999; Smith y Smith, 2012). Este último índice y la contribución de las especies más importantes de la dieta, fueron analizados mediante ANDEVA, considerando a la temporada de evaluación como la única fuente de variación, seguido de un test LDS con un 5% de confianza, para la separación de medias. Las relaciones entre J y las especies vegetales presentes en la dieta fueron determinadas a través de un test de correlación de Pearson.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo de especies más importante en la dieta del Piuquén fueron los gramínoideos, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las temporadas analizadas ( $P=0,2253$ ), y contribuyendo en promedio con un 66% (Figura 2). Dentro de este grupo, una de las especies más importantes fue *Carex sp.* cuya contribución fue en promedio de 24,2%, no presentando diferencia estadística entre temporadas ( $P=0,2627$ ). Otra especie importante dentro de los gramínoideos fue *Eleocharis pseudoalbibracteata*, especie que aumentó su contribución en la dieta durante la temporada 2012, llegando al 47,6%, en contraste con un 2% de contribución, durante la temporada 2011 ( $P<0,005$ ). El aporte de las especies gramíneas no difirió entre temporadas ( $P=0,5599$ ), promediando un 23,3% (Figura 2). Dentro de este grupo no destacó ninguna especie en particular. En el caso de las especies dicotiledóneas herbáceas y arbustivas, su contribución fue del orden de 3,1 y 7,6%, respectivamente (Figura 2), no presentándose en ambos grupos diferencia estadísticamente significativa entre temporadas (dicotiledóneas herbáceas:  $P=0,2990$ ; arbustivas:  $P=0,1835$ ), y al igual que en el grupo de gramíneas, no fue posible identificar especies particularmente importante dentro de la dieta.



**Figura 1.** *Chloephaga melanoptera* (Eyton 1838).



**Figura 2.** Composición botánica de la dieta del Piuquén (*Chloephaga melanoptera*).

El índice diversidad de la dieta presentó diferencia estadística entre temporadas ( $P < 0,05$ ), siendo mayor durante la temporada 2011, con un valor de 0,69, en tanto durante la temporada 2012, dicho índice fue de 0,49. Este comportamiento podría deberse al menor aporte de *E. pseudoalbibracteata* durante la primera temporada, lo cual es compensado por el consumo de otras especies gramínoides, lo que se refleja en una mayor diversidad dietaria, siendo lo anterior consistente con el valor de correlación obtenida entre el porcentaje de dicha especie vegetal y J ( $r = -0,7814$ ;  $P < 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

El Piuquén es un ave que consume esencialmente especies gramínoides. Si bien la dieta no presenta cambios entre temporadas en términos de grandes grupos de especies, la capacidad de modificar el consumo dentro del grupo de gramínoides, especialmente con respecto del aporte de *E. pseudoalbibracteata*, le permitiría a esta ave hacer frente a condiciones de alimentación desfavorables, aspecto que se refleja en cambios en la diversidad de su dieta.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Proyecto “CS-601 – Estudio de Caracterización de los Humedales de la Cordillera Sur de Cuncumén. MINERA LOS PELAMBRES- AT-EME S.A.

## REFERENCIAS

- Castellaro, G., F. Squella, T. Ullrich, F. León y A. Raggi. 2007. Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros. *Agricultura Técnica (Chile)* 67 (1):86-93.
- IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1.
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman, Inc., CA., USA. 620 p.
- Koepcke, H.W. And Koepcke, M. 1965. *Las aves silvestres de importancia económica del Perú-VIII. Huallata*. Ministerio de Agricultura, servicio Forestal y de Caza, Lima. p.57.
- Smith, R. L. y T. M. Smith. 2012. *Elements of Ecology*, 8th Edition. Pearson. Boston, USA, 612 p.

# DIGESTIBILIDAD EN BOVINOS DE ALGUNOS SUPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE

## Digestibility in cattle in some products of oil industry

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar R. y Pablo Salinas.  
Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago  
Email: rverav@santotomas.cl.

### INTRODUCCIÓN

Algunos subproductos de la industria del aceite, como la torta de canola (TC) y torta de linaza (TL), son de interés para utilizar en bovinos, con el propósito de mejorar la calidad del producto, incorporar en algunos de ellos el concepto de alimento funcional y/o abaratar el costo alimentación. El objetivo de este trabajo fue evaluar en bovinos, la digestibilidad aparente de la TC y TL, dos subproductos generados a nivel nacional.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de digestibilidad se realizó en la unidad de animales mayores de la Universidad Santo Tomás (UST), campus Catemito y los análisis químicos de alimentos y fecas se hicieron en el laboratorio de Nutrición Animal, durante el año 2015. Para el ensayo de digestibilidad se utilizaron 3 bovinos machos castrados, raza Holstein-Friesian, de 2 años de edad y 500 kg promedio, previamente inmunizados y con arneses para la recolección fecal. Se utilizaron 3 raciones entregadas 2 veces/día: Heno de alfalfa (100%)(1), Heno de alfalfa y TC (80:20)(2), heno de alfalfa y TL (80:20)(3), en base materia seca, en un diseño de cuadrado latino. Cada animal recibió cada dieta por un periodo de 14 días; 9 de acostumbamiento y 5 de recolección de fecas, las que se colectaron en su totalidad, fueron pesadas y el 10% congelada para su posterior análisis. La evaluación química de los alimentos y de los residuos fecales se hizo según AOAC, 2005. Para determinar el coeficiente de digestibilidad aparente (CDa), de las fracciones materia seca (MS), proteína cruda (PC), Extracto etéreo (EE), y Fibra detergente neutra (FDN), se utilizó la fórmula de McDonald et al., 2010, utilizando como base la ración 1.

$$\% \text{ CDa} = \frac{\{(\text{Nutriente segundo alimento}) - (\text{Nutriente fecal} - \text{Nutriente fecal alimento base})\}}{\text{Nutriente segundo alimento}} \times 100$$

Las variables se expresaron en términos de media y desviación estándar. Luego de aplicar la transformación de Bliss para porcentajes, se realizó un ANDEVA de una vía y una prueba de Tukey, con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de los alimentos se muestra en resumen del autor Rodrigo Pulgar.

**Cuadro 1:** Coeficiente de digestibilidad aparente (CDa) de las fracciones nutritivas, expresado en (%) para la TC y TL. Promedio  $\pm$  d.s.

Insumo	MS %	PC%	EE%	FDN%
Torta de canola	50,96 $\pm$ 3,08 <sup>a</sup>	83,24 $\pm$ 5,22 <sup>a</sup>	89,43 $\pm$ 5,38 <sup>a</sup>	34,80 $\pm$ 13,02 <sup>a</sup>
Torta de linaza	79,02 $\pm$ 17,64 <sup>b</sup>	87,31 $\pm$ 9,80 <sup>a</sup>	74,11 $\pm$ 15,73 <sup>b</sup>	42,50 $\pm$ 4,06 <sup>a</sup>

Letras distintas dentro de columnas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

El CDa de la MS es diferente entre insumos, siendo menor para la TC, pero dentro de lo descrito por Kaldmäe et al. (2010). Barchiesi-Ferrari y Anrique 2011, indicaron que los procesos térmicos, disminuyen la digestibilidad de la MS. A diferencia la TL mostró un alto CDa de la MS, lo que se explicaría según Fernandes et al. (2013), por el alto potencial nutricional de sus proteínas, maximizando la actividad de los microorganismos ruminales. Makkar (2012) reporta que los



subproductos de oleaginosas presentan alta concentración grasa, siendo mayor en nuestro estudio para la TC, al igual que su contenido de FDN y FDA, todos los cuales tienen un efecto negativo sobre la digestibilidad Fernandes et al., (2013). Los CDA de la PC de ambos insumos son similares, siendo superior al 80%, lo que refleja una buena calidad proteica. Según Manterola (1999), ambos insumos presentan alta degradabilidad ruminal, mientras que la proteína *by-pass* generada en el proceso de extracción, es bien utilizada a nivel intestinal Giannico et al. (2009). El CDA del EE difiere entre insumos, presentando una alta digestibilidad lo que se relacionaría con la capacidad de este nutriente de asociarse a la fibra, llegando de manera íntegra al intestino para ser asimilada (Kudrna y Marounek, 2006). Los CDA de la FDN, no fueron diferentes entre alimentos. Según De Blass et al. (2010), la TL tiene un mayor contenido de hemicelulosa; lo cual es muy degradable en rumiantes. Alarcón, et al. (2015), encontraron una mayor concentración de FDN, FDA y EE en la TC, al igual que en nuestro estudio, como también una mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados, que dependiendo del nivel de inclusión puede afectar la digestibilidad de la MS y FDN.

## CONCLUSIÓN

La TC presentó una menor digestibilidad de la MS que la TL, asociado a su mayor porcentaje de FDA y mayor nivel de EE. Los CDA, de la PC y FDN, no presentaron diferencias entre insumos, no así para el EE siendo mayor en la TC, lo que puede estar asociado al alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados presentes en este insumo. Los CDA de la PC fueron superiores al 80% en ambos insumos, lo que los hace de mucho interés para la incorporación en raciones de vacas lecheras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón L. N, Heimpell D., Pulgar R. 2015. *Evaluación química de alimentos derivados de la industria aceitera en la alimentación de bovinos*. Univ. Santo Tomás. Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria. Escuela de Medicina Veterinaria. Santiago. Chile. 51pp.
- Barchiesi-Ferrari C., Anrique R. 2011. Ruminal degradability of dry matter and crude protein from moist dehulled lupin and extruded rapeseed meal. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(3) 2011.
- De Blas C., Mateos G. G., Y Rebollar P. G. 2010. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3° edición.
- Fernandes D., Vieira P., Silveira C., Rabelo H., Salvador F., Rezende A., Reis R. 2013. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes quantidades de farelo de linhaça. *Comunicata Scientiae* 4(1): 58-66.
- Giannico F., Colonna M., Coluccia A., Crocco D., Vonghia G., Cocca C., Jambrenghi A. 2009. Extruded linseed and linseed oil as alternative to soybean meal and soybean oil in diets for fattening lambs.
- Kaldmäe H., R. Leming, M. Kass, A. Lember, S. Tölp, O. Kärt. 2010. Chemical composition and nutritional value of heat-treated and cold-pressed rapeseed cake. *Veterinarija ir zootechnika*. 49: 50-55.
- Kudrna V., Marounek M. 2006. The influence of feeding rapeseed cake and extruded soyabean on the performance of lactating cows and the fatty acid pattern of milk. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 15, 361–370.
- Makkar P.S.H. 2012. FAO: Biofuel co-products as livestock feed - Opportunities and challenges. Roma, Italia.
- Manterola H., D. Cerda., J. Mira. 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la innovación agraria (FIA). Santiago, Chile.

# DINÁMICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL IN SITU DE BRASICAS FORRAJERAS DE USO INVERNAL

## *In situ* ruminal degradation kinetics of winter forage brassicas

Daniel Benavides P<sup>1</sup>., Rubén Pulido F<sup>3</sup>., Oscar Balocchi L<sup>1</sup>., y Juan Pablo Keim S.M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.  
Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>3</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.  
Email: juan.keim@uach.cl

## INTRODUCCIÓN

Las brásicas forrajeras son cultivos suplementarios, los cuales se usan para alimentar y suplir déficit de alimento en temporadas de baja producción de forraje o cuando la calidad del forraje producido es baja, en especial en las estaciones de invierno y verano. Si bien existen estudios que describen la composición nutricional, son pocos los que describen las características fermentativas de éstas. El objetivo del presente estudio fue determinar parámetros de degradación ruminal *in situ* para la MS y PC de 5 variedades de Rutabaga (*Brassica napus* spp. *Napobrassica*) y 5 variedades de col forrajera (*Brassica oleracea* spp. *acephala*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de col (CF) fueron cortadas a 20 cm del suelo y las de rutabaga (RB) se extrajeron de forma manual obteniendo la planta entera (raíz y hojas) a los 180 días post-emergencia. Los componentes (hojas y raíces/tallos) fueron separados, liofilizados y molidos a 5 mm. Para las incubaciones *in situ* se utilizaron tres vacas Holstein (una para cada bloque de campo) provistas de cánulas ruminales ubicadas en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Los animales al momento de estudio se encontraban consumiendo una dieta conformada por silo de pradera (7,5 Kg MS día<sup>-1</sup>), nabo forrajero (4,5 Kg MS día<sup>-1</sup>) y concentrado (2 Kg MS día<sup>-1</sup>). Las incubaciones se llevaron a cabo durante el mes de marzo de 2016.

Muestras de cada cultivar (4g MS) se incubaron por duplicado (35% hojas y 65% tallo para CF y 30% hojas y 70% raíz para RB) en bolsas de dacrón (10 x 20 cm; tamaño de poro 40-60 µm) con peso conocido, las cuales se depositaron dentro de bolsas de lavandería de poliéster (30 x 40 cm). Se tomaron 9 tiempos de incubación 0, 2, 4, 8, 10, 12, 14, 24 y 48 horas. Las bolsas se remojaron en agua tibia (40°C) durante 20 minutos antes de ser depositadas en el rumen. Las muestras correspondientes al tiempo 0 horas no se introdujeron en el rumen, sólo se sumergieron en agua tibia (40°C) durante 20 minutos para determinar la fracción soluble. Después de la incubación se removieron las bolsas, se lavaron con agua fría, se congelaron a -20 °C para después ser descongeladas y lavadas a máquina durante 10 minutos y secadas en horno de aire forzado a 60 °C por 48 horas. Los residuos se pesaron, la MS se determinó colocando las muestras en horno a 105°C por 12 h y la PC por el por el analizador de nitrógeno LECO FP528. Los parámetros de degradación ruminal, degradación potencial y efectiva se determinaron utilizando el modelo exponencial descrito por Ørskov y McDonald (1979). Se utilizó un diseño experimental anidado con bloques completos al azar, en donde las variedades estuvieron anidadas en las especies y la vaca como factor de bloqueo. Los parámetros de degradabilidad ruminal *in situ* fueron sometidos a un análisis de varianza mediante PROC MIXED del SAS. Cuando existieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) se realizó el test de comparaciones de medias de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo diferencias significativas entre las especies para la fracción A solo de la MS ( $P < 0,01$ ; Cuadro 1), siendo mayor para la RB. Para la fracción B no se encontraron diferencias tanto para MS como para PC. La tasa fraccional de degradación de la MS y PC fue mayor en CF ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, la degradabilidad potencial y efectiva de la MS fue significativamente mayor para RB, mientras para la PC no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ).

**Cuadro 1.** Parámetros de degradabilidad ruminal de MS y PC

	Col	RB	EEM	Col					RB					EEM	Significancia	
				C1	C2	C3	C4	C5	RB1	RB2	RB3	RB4	RB5		Esp.	Var(Esp)
<b>Degradabilidad <i>in situ</i> MS</b>																
<b>A</b>	50 <sup>b</sup>	59 <sup>a</sup>	0,56	52	50	48	50	49	63 <sup>a</sup>	54 <sup>b</sup>	61 <sup>ab</sup>	58 <sup>b</sup>	59 <sup>b</sup>	1,26	< 0,01	< 0,01
<b>B</b>	37	37	0,64	36	37	37	38	36	35	39	35	37	38	1,44	NS	NS
<b>C</b>	34 <sup>a</sup>	25 <sup>b</sup>	0,02	35	32	37	30	35	22	29	28	22	22	0,05	< 0,01	NS
<b>DP</b>	87 <sup>b</sup>	96 <sup>a</sup>	0,56	88	87	85	88	85	98	93	96	96	97	1,92	< 0,01	NS
<b>DE</b>	82 <sup>b</sup>	89 <sup>a</sup>	0,68	83	82	80	82	80	91	87	91	88	90	1,52	< 0,01	NS
<b>Degradabilidad <i>in situ</i> PC</b>																
<b>A</b>	55	57	1,43	49 <sup>bc</sup>	55 <sup>abc</sup>	60 <sup>ab</sup>	47 <sup>c</sup>	63 <sup>a</sup>	58	53	52	59	61	3,2	NS	< 0,01
<b>B</b>	38	38	1,39	43 <sup>a</sup>	39 <sup>ab</sup>	35 <sup>ab</sup>	43 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	38	40	39	36	35	3,1	NS	< 0,05
<b>C</b>	48 <sup>a</sup>	36 <sup>b</sup>	0,02	53	42	53	43	47	34	40	41	31	32	0,05	< 0,01	NS
<b>DP</b>	93	94	1,14	92	94	95	91	95	96	93	91	95	97	2,55	NS	NS
<b>DE</b>	90	90	0,95	89	90	92	86	92	91	89	87	91	92	2,13	NS	NS

CF: Col forrajera; RB: Rutabaga; C1-C5: variedades de CF; RB1-RB5: variedades de RB; NS: No significativo A: fracción soluble (%); B: fracción insoluble pero potencialmente degradable (%); C: tasa fraccional de degradación (%/h); DP: degradabilidad potencial a las 48h de incubación (%); DE: degradabilidad efectiva asumiendo una  $kp = 0,05 \text{ h}^{-1}$  (%); a, b, c: letras distintas entre las columnas reflejan una diferencia estadísticamente significativa entre los datos ( $P < 0,05$ ).

En cuanto a las variedades, para la MS se presentaron diferencias únicamente en la fracción A entre variedades de RB; y para la PC existieron diferencias para la fracción A y B entre las variedades de CF. Los parámetros de degradación obtenidos difieren a los reportados en estudios previos (Keim et al., 2013), quienes llevaron a cabo esta técnica en praderas permanentes, los cuales reportan una tasa fraccional de degradación para MS y PC menor a la encontrada en el presente estudio, de igual manera sucede con la DP y DE, la cual fue mayor a la reportada por dichos autores.

## CONCLUSIÓN

Las brásicas de invierno difieren en su cinética de degradación ruminal, siendo más notoria en la MS, en donde RB presentó una mayor degradabilidad, a pesar de presentar una tasa fraccional de degradación más lenta. En cuanto a las variedades dentro de cada especie, en el caso de la rutabaga estas se diferenciaron sólo en su fracción soluble de la MS, mientras que para la PC se observaron diferencias para las fracciones a y b entre variedades de col.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto DID-UACH S2014-17

## REFERENCIAS

Ørskov, E. R. Y McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. The Journal of Agricultural Science, 92(2): 499-503.  
Keim, J. P., Valderrama, X., Alomar, D. Y López, I. F. 2013. In situ rumen degradation kinetics as affected by type of pasture and date of harvest. Scientia Agricola, 70(6): 405-414.

# EFFECTO DE CONCENTRACIONES CRECIENTES DE GLICEROL Y LINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN SEMICONTINUO RUSITEC

## Effect of increasing concentration of glycerol and linseed on the methane production in a semicontinuous fermentation system RUSITEC

Constanza Gutiérrez<sup>1</sup>, Nelson Vera<sup>1</sup>, Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Pamela Williams, Tania Junod<sup>1</sup> y Jorge Ávila<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción.

Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción

Email: jorgeavila@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

La utilización de ingredientes ricos en aceites, como la linaza, se reconoce como estrategia para reducir la producción de CH<sub>4</sub> por disminuir la digestión de fibra. Se estima que el glicerol podría potenciar este efecto al ser fermentado rápidamente a propionato en el rumen. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la inclusión de concentraciones crecientes de glicerol en remplazo de maíz en dietas suplementadas con linaza sobre la producción de CH<sub>4</sub> y parámetros de fermentación ruminal en un sistema de fermentación *in vitro* semicontinuo RUSITEC (Czerkawski y Breckenridge, 1977).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal, U. de Concepción. Se ejecutó un diseño al azar con 4 tratamientos replicados por 15 días (10 de adaptación, 5 de muestreo). Las dietas experimentales simularon terminado en base a pasto con suplementación de concentrado: Control (heno 70%, maíz 30%); Control positivo (heno 70%, maíz 15%, linaza 15%); Glicerol 5% (heno 70%, maíz 10%, linaza 15%, glicerol 5%); Glicerol 10% (heno 70%, maíz 5%, linaza 15%, glicerol 10%). Se incubó 10 g de cada dieta en bolsas de dacron montadas en contenedores de polietileno dentro de cada vaso fermentador (8 en total). El fluido ruminal (800 ml) fue obtenido de 2 vaquillas canuladas (A. Angus alimentadas con concentrado 14% PC, fardos trébol /ballica en proporción 25/75, bloque vitamínico/mineral), e incubado con 200 ml de buffer (McDougall, 1948) en cada fermentador. El día 1 se incubó una bolsa con 40 g de digesta sólida húmeda de rumen y junto con las dietas. Luego de 24 h, la bolsa de digesta se reemplazó con una de dieta, asegurando 48 h de fermentación. Se infundió continuamente buffer y CO<sub>2</sub> en el cambio de bolsa. Para el análisis químico, el efluente se colectó en un matraz de 1 L con azida de sodio para detener la fermentación. Submuestras de 1,5 ml del efluente se colectaron con 150 µl de ácido tricloroacético para medir concentración de NH<sub>3</sub>-N mediante espectrofotometría, y por otra parte, con 200 µl de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para analizar ácidos grasos volátiles (AGV) mediante cromatografía de gases. El gas fue colectado en bolsas de 2 L unidas al matraz de efluente, y se transfirió 15 ml a exetainers para el análisis de CH<sub>4</sub> mediante cromatografía de gases. Se utilizó test de Tukey de comparaciones múltiples en el programa Stata 13, con una significancia estadística de  $P < 0.05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total de gas disminuyó sólo en el tratamiento Glicerol 10%, pero la de CH<sub>4</sub> expresada en mg/g MS digerida se redujo en todos los grupos suplementados con linaza. La adición de materia grasa en dietas rumiantes reduce la producción de CH<sub>4</sub> mediante la biohidrogenación de ácidos grasos insaturados, la inhibición protozoaria y el incremento en la producción de propionato (Johnson *et al.*, 1995). La falta de efecto adicional del glicerol sobre la producción de CH<sub>4</sub> podría deberse a que en las vías de fermentación a partir de glicerol hacia propionato no hay ninguna recuperación neta de

electrones dado el estado más reducido de glicerol en comparación a la glucosa, por lo que no hay incorporación neta de electrones en la conversión de glicerol a propionato (Avila-Stagno *et al.*, 2014). Los AGV totales aumentaron en el tratamiento Glicerol 10% ( $P = 0.002$ ). El N-NH<sub>3</sub>, fue incrementado en todos los grupos que incluyeron linaza en comparación con el grupo control negativo ( $P < 0.001$ ), probablemente debido al aporte proteico de la linaza (23.7 % de PC). El pH y la desaparición in vitro de la materia seca (DIVMS) no fueron afectados por los tratamientos.

**Cuadro 1.** Efecto de la adición de glicerol (5 y 10%) en dietas suplementadas con linaza sobre la producción de gas, CH<sub>4</sub> y los parámetros de fermentación ruminal.

Ítem	Tratamientos				EEM <sup>1</sup>	P
	Control	Control +	Glicerol 5%	Glicerol 10%		
Gas, mL/gMSd	206,1 <sup>B</sup>	187,8 <sup>AB</sup>	188,2 <sup>AB</sup>	165,4 <sup>A</sup>	10,74	0,045
CH <sub>4</sub> , g/gMSd	6,4 <sup>B</sup>	4,6 <sup>A</sup>	4,4 <sup>A</sup>	4,1 <sup>A</sup>	0,50	0,004
pH	7,11	7,07	7,10	7,12	0,025	0,591
Total AGV mg/dL	204,0 <sup>A</sup>	204,1 <sup>A</sup>	221,4 <sup>AB</sup>	228,9 <sup>B</sup>	5,49	0,002
Acetato, g/g	0,55 <sup>C</sup>	0,51 <sup>BC</sup>	0,46 <sup>B</sup>	0,42 <sup>A</sup>	0,019	<0,001
Propionato, g/g	0,33 <sup>A</sup>	0,37 <sup>B</sup>	0,46 <sup>C</sup>	0,52 <sup>D</sup>	0,010	<0,001
Butirato, g/g	0,05 <sup>AB</sup>	0,07 <sup>B</sup>	0,06 <sup>AB</sup>	0,03 <sup>A</sup>	0,007	0,028
A:P <sup>3</sup>	1,56 <sup>B</sup>	1,44 <sup>B</sup>	0,96 <sup>A</sup>	0,90 <sup>A</sup>	0,053	<0,001
NH <sub>3</sub> -N, mg/dL	2,07 <sup>A</sup>	4,38 <sup>C</sup>	3,77 <sup>C</sup>	3,59 <sup>B</sup>	0,113	<0,001
DIVMS g/g	0,64	0,65	0,64	0,65	0,008	0,411

<sup>A-D</sup> Diferentes letras en las filas indican diferencias significativas mediante la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ); <sup>1</sup>Error estándar de la media; <sup>3</sup> Relación Acetato:Propionato.

## CONCLUSIÓN

La incubación de dietas basadas en forraje con suplementación de linaza y concentraciones crecientes de glicerol en un sistema de fermentación semicontinuo RUSITEC, resultó en una disminución en la producción de gas y CH<sub>4</sub> expresadas en mg/g de MS digerida, así como en una reducción en la relación acetato:propionato. La suplementación con linaza incrementa el NH<sub>3</sub>-N lo que debe ser considerado en estrategias de suplementación para mitigación de metano o mejoramiento de perfiles de ácidos grasos.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por proyecto Fondecyt n° 11140611. Los autores agradecen a Gerardo Jiménez O. por el diseño y ensamblaje de RUSITEC.

## BIBLIOGRAFÍA

- Avila-Stagno, J., Chaves, A. V., O Ribeiro, G., Ungerfeld, E. M., & Mcallister, T. A., 2014. Inclusion of glycerol in forage diets increases methane production in a rumen simulation technique system. *British Journal of Nutrition*, 111(05), 829-835.
- Czerkawski, J. W., & Breckenridge, G., 1977. Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). *British journal of nutrition*, 38(03), 371-384.
- Johnson, K.A. & Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science* 73(8), 2483-2492.
- McDougall, E. I., 1948. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. *Biochemical Journal*, 43(1), 99.

# **EFFECTO DE DOS NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y TEMPERATURA TIMPÁNICA DE NOVILLOS EN ENGORDA INVERNAL**

## **Effect of two levels of metabolizable energy intake on the productive response and tympanic temperature of steers finished during winter time**

Diego Delgado, Christian Alvarado-Gilis, Mónica Gandarillas y Rodrigo Arias I.  
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.  
Email: rodrigo.arias@uach.cl

### **INTRODUCCIÓN**

Los desbalances térmicos que sufren los animales son el resultado de factores exógenos y endógenos, tales como el medioambiente termal y los procesos metabólicos asociados al consumo de materia seca (Hahn, 1999). Sin embargo, algunas condiciones invernales pueden ser tan severas que a pesar de que el animal puede generar calor para sobrevivir su productividad se ve disminuida, aumentando sus requerimientos energéticos de mantención desde un 15 a un 25 % respecto del verano (Mader y Arias, 2011). Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la respuesta productiva y cambios en la temperatura timpánica (TT) de novillos en una engorda invernal consumiendo dos niveles de energía metabolizable (EMm).

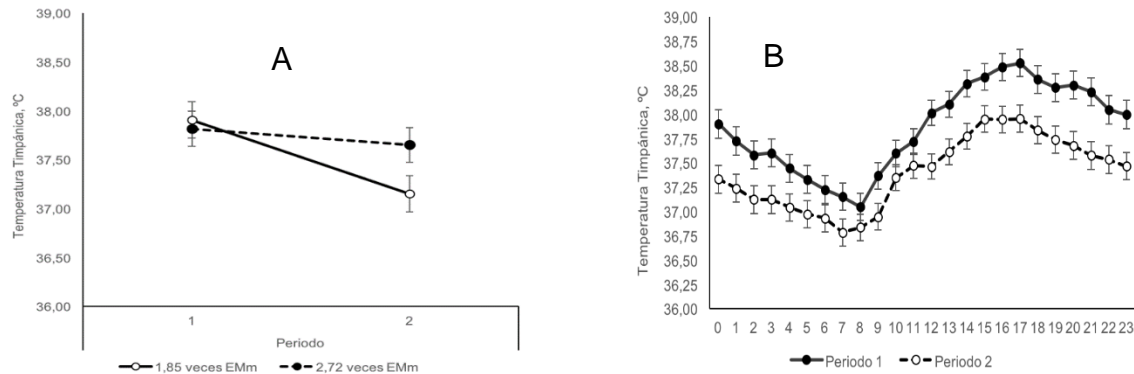
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron 24 novillos de biotipo cárnico facilitados por Ganadera Araucanía S.A., los que fueron alojados en 4 corrales con una superficie de 26,25 m<sup>2</sup>/novillo. Cada corral estuvo habilitado con 6 comederos individuales CALAN®. Se consideró un periodo pre-experimental (33 d) para la adaptación a las instalaciones y comederos con una dieta de ensilaje de ballica (bolo) *ad libitum*. En el periodo experimental (54 d) la dieta consistió en ensilaje de ballica (bolo; 60%), grano de avena entero (34%), afrecho de raps (5%) y sales minerales (1%) BMS. Los animales fueron agrupados en dos bloques en base a su peso vivo y los tratamientos (T1=1,85 veces la EMm y T2=2,72 veces la EMm) fueron asignados aleatoriamente dentro de cada bloque. Los tratamientos se asignaron modificando la cantidad de alimento suministrado. Los animales se pesaron 4 veces en el periodo y la colecta de temperatura timpánica (TT) se realizó en dos periodos con dispositivos iButton (Maxim Integrated Products Inc., CA, USA), localizados manualmente en el canal timpánico, para lo cual se consideró el pronóstico del tiempo: del 16 al 21 de septiembre 2015 (periodo 1), y del 08 y 16 de octubre del 2015 (periodo 2). Además se estimó el índice integral del clima en base a las variables meteorológicas. El diseño estadístico fue de bloques completos al azar con cada animal como unidad observacional y experimental. La estructura de los tratamientos fue univariado con dos niveles. Para el caso de la ganancia diaria de peso (GDP) se realizó un ANDEVA en tanto los datos de TT fueron sometidos a un análisis de medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento PROC MIXED de SAS. En todos los casos la significancia fue del 5%.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La temperatura ambiental, radiación solar, velocidad del viento e índice de confort térmico fueron levemente superiores en el periodo 2 respecto del periodo 1. Sólo se observaron precipitaciones en el periodo 2. Se observaron efectos de interacción para el tratamiento x periodo ( $P= 0,01$ ) y para periodo x hora ( $P < 0,01$ ; Figura 1A y 1B). Los animales alimentados con la dieta de 1,85 EMm redujeron su TT en el periodo 2 ( $P < 0,01$ ) y también fueron menores en comparación con la de los animales del periodo 1, alimentados con 2,72 EMm ( $P= 0,02$ ). En tanto, se observó una tendencia a que los animales en la dieta de 1,85 EMm presentaran una menor TT en el periodo 2 respecto de los alimentados en la

dieta 2,72 EMm ( $P= 0,07$ ). La evolución de TT horaria para ambos periodos y tratamientos agrupados (Figura 1B), mostró diferencias para todo el día, excepto a las 08:00 h ( $P= 0,12$ ). Las diferencias se acrecentaron especialmente después de las 11:00 h y decrecieron después de la media noche.



**Figura 1.** Valores de temperatura timpánica de novillos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable durante el período invernal 2015. A) Valores de temperatura timpánica por periodo y según tratamiento. B) Evolución de la temperatura timpánica por hora según periodo.

La probabilidad de días en la categoría de CCI “Sin estrés” fue predominante para los periodos de colecta de datos de TT (73,3%). No obstante, en aquellos días en que la temperatura ambiental fue baja y la velocidad del viento fue relativamente alta, se presentó un aumento en la probabilidad de días en la categoría CCI “Medio” (26,7%). Esto coincidió con los descensos en la TT de los animales, independientemente del nivel de energía consumida por estos. Los valores de TT para las categorías de CCI medio y sin estrés en ambos periodos se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Categorías del CCI y temperatura timpánica en los periodos de colecta de datos.

	Periodo 1		Periodo 2	
	Medio	Sin estrés	Medio	Sin estrés
Índice integral del Clima (CCI) <sup>a</sup> , °C	-2,71 ± 0,15	8,53 ± 0,23	-1,85 ± 0,18	10,31 ± 0,19
Temperatura timpánica, °C	37,08 ± 0,06	37,61 ± 0,03	37,36 ± 0,11	37,83 ± 0,02

<sup>a</sup> Índice integral o comprensivo del clima.

Los animales del T2 obtuvieron una mayor GDP respecto de los animales del T1 ( $1,01 \pm 0,17$  kg/d vs.  $0,55 \pm 0,18$  kg/d), lo cual era esperable por el diseño del experimento. Sin embargo, estas GDP fueron menores a las predichas por el modelo tabular del NRC de carne en un 4,42% para el T1 y en 16,18% para el T2.

## CONCLUSIÓN

El nivel de EM consumida por los animales durante el periodo invernal afectó directamente la GDP y los valores de TT. En tanto el CCI pareciera ser una buena herramienta para determinar el nivel de confort térmico de los animales en condiciones invernales. Finalmente, el modelo del NRC de carne sobreestima las GDP bajo las condiciones evaluadas, lo que implica realizar ajustes de predicción.

## REFERENCIAS

Hahn, G. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal head loads. *Journal Animal Science* 77: 10-20 p.  
Mader, T. Y Arias, R. 2011. Predicción del desempeño productivo del ganado bajo condiciones de estrés por barro, lluvia y viento. Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Temuco, Chile.

# EFFECTO DE LA INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS EN CULTIVOS RUMINALES SEMI-CONTINUOS (RUSITEC) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO MICROBIANO

## Effect of inhibiting methanogenesis in rumen semi-continuous cultures (Rusitec) on microbial nitrogen production

Jessie Guyader<sup>1</sup>, Emilio M. Ungerfeld, Karen A. Beauchemin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lethbridge Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, AB, Canada;  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias Carillanca, Temuco, Chile.

Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

### INTRODUCTION

The release of rumen methane (CH<sub>4</sub>) to the atmosphere is an energy loss of between 2 and 12% of gross energy ingested by ruminants. Thus, inhibiting rumen methanogenesis would be expected to increase productivity, but that has not been the case in most animal experiments. According to Ungerfeld (2015), despite the theoretical energy saving benefit of inhibiting methanogenesis, a meta-analytical approach found no benefits in total heat of combustion in volatile fatty acids (VFA) in batch and continuous culture. Furthermore, inhibiting methanogenesis resulted in a severe decrease in the recovery of metabolic hydrogen in CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, propionate and butyrate. It was speculated that part of the unaccounted electrons could have been incorporated into microbial biomass (Ungerfeld, 2015).

The effects of methanogenesis inhibition on the production of microbial biomass, N or bacterial 16S rRNA gene copies have scarcely been investigated, and results have been contradictory. We hypothesized that an increase in microbial N would be a general consequence of inhibiting CH<sub>4</sub> production under controlled conditions in semi-continuous culture. The objective of this study was to investigate the effects of three inhibitors of rumen methanogenesis on fermentation and microbial N production with the Rumen Simulation Technique (Rusitec).

### MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at Lethbridge Research and Development Centre, AB, Canada. Two 8-vessel Rusitec apparatuses were used (n=4): control (CON, no additive), nitrate (NIT, 675 mg vessel<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>), 3-nitrooxypropanol (NOP, 43.1 mg vessel<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>), and 9, 10-anthraquinone (AQ, 12.3 mg vessel<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Each vessel was filled with 700 mL rumen inoculum, 200 mL artificial saliva, one nylon bag containing 10 g of rumen solids digesta (wet mass), and one nylon bag containing 10 g (DM) of a 60% corn silage and 40% concentrate containing barley grain, urea (except for NIT) and minerals (DM basis). After 24 h, the bag containing the solid rumen digesta was replaced with a new feed bag. Every day the oldest feed bag was replaced with a new one, so that each bag remained in its vessel for 48 h. Artificial saliva was infused at 2.9% h<sup>-1</sup> and the effluent collected in 1-L flasks connected to 2-L bags for gas collection. An adaptation period of 7 d was followed by 7 d of collection. Sampling and analyses procedures to determine gases, VFA and microbial N production have been described (Romero-Perez et al., 2015). Results were analyzed as a function of the fixed effect of treatment, the day as a repeated measure variable, and their interaction.

### RESULTS AND DISCUSSION

NIT and NOP strongly decreased CH<sub>4</sub> production, whereas AQ was a moderate inhibitor (Table 1). NIT did not cause H<sub>2</sub> accumulation and shifted fermentation towards acetate, which suggests that it might have inhibited methanogenesis primarily by acting as an electron acceptor in its reduction to NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. However, it actually decreased NH<sub>4</sub><sup>+</sup> concentration. Nitrite, an intermediate of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction to NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, might have accumulated, which could not be measured in this experiment. Also, the greater



microbial N production of the NIT treatment, likely necessitating greater  $\text{NH}_4^+$  uptake would not account for the lower  $\text{NH}_4^+$  concentration in NIT (calculations not shown).

**Table 1.** Effects of three inhibitors of methanogenesis on fermentation and microbial N production in the Rumen Simulation Technique (Rusitec).

Variable	CON	NIT	NOP	AQ	SEM	P value		
						Treatment	Day	Treatment × day
Total gas (mL/d)	0.74 <sup>a1</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.63 <sup>ab</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.066	0.083	0.56	>0.99
CH <sub>4</sub> (mL/d)	29.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	5.8 <sup>b</sup>	21.5 <sup>a</sup>	3.26	<0.001	0.77	0.84
H <sub>2</sub> (mL/d)	3.55 <sup>b</sup>	0.79 <sup>b</sup>	12.1 <sup>a</sup>	13.7 <sup>a</sup>	1.84	<0.001	0.81	0.90
OM digestibility (%)	47.8	47.6	50.9	49.5	1.84	0.55	0.058	0.21
pH	6.92	6.95	6.97	6.96	0.0016	0.20	0.13	0.44
Total VFA (mM)	65.5	50.9	59.7	63.8	4.02	0.098	0.72	0.36
Acetate (molar%)	52.1 <sup>b</sup>	68.1 <sup>a</sup>	44.7 <sup>c</sup>	46.5 <sup>c</sup>	0.82	<0.001	0.052	<0.001
Propionate (molar%)	12.6	11.3	13.8	11.3	0.69	0.061	0.007	0.24
Butyrate (molar%)	15.3 <sup>b</sup>	13.5 <sup>c</sup>	17.4 <sup>a</sup>	16.3 <sup>ab</sup>	0.47	<0.001	0.49	<0.001
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mM)	14.1 <sup>b</sup>	11.3 <sup>c</sup>	19.2 <sup>a</sup>	19.6 <sup>a</sup>	0.54	<0.001	0.034	0.87
Microbial N (mg/d)	59.8 <sup>b</sup>	69.7 <sup>a</sup>	54.2 <sup>bc</sup>	51.7 <sup>c</sup>	2.68	0.002	0.40	0.27
Microbial N/DOM (g/kg)	13.7 <sup>b</sup>	16.0 <sup>a</sup>	12.0 <sup>bc</sup>	11.3 <sup>c</sup>	0.74	0.002	0.26	0.90

<sup>1</sup>Treatment means with unlike superscript within the same row differ ( $P < 0.05$ ); Microbial N production per kilogram of digested OM.

NOP and AQ caused H<sub>2</sub> accumulation, which shifted fermentation away from acetate in agreement with thermodynamic expectations. However, despite propionate being an alternative electron sink to CH<sub>4</sub>, there were no effects of inhibiting methanogenesis and its consequent H<sub>2</sub> accumulation on propionate molar percentage.

## CONCLUSIONS

Three inhibitors of methanogenesis were evaluated under the same conditions and two of them: NIT and NOP) decreased CH<sub>4</sub> production. However, only NIT increased microbial N production and its efficiency of synthesis. Moreover, moderate methanogenesis inhibition with AQ decreased microbial N production and efficiency of synthesis. In this experiment, therefore, an increase in microbial N production was not a general consequence of inhibiting methanogenesis.

## REFERENCES

- Romero-Perez, A., Okine, E., Guan, L. L., Duval, S. M., Kindermann, M. and Beauchemin, K. A. 2015. Effects of 3-nitrooxypropanol on methane production using the rumen simulation technique (Rusitec). *Anim. Feed Sci. Technol.* 209:98-109.
- Ungerfeld, E. M. 2015. Shifts in metabolic hydrogen sinks in the methanogenesis-inhibited ruminal fermentation: a meta-analysis. *Front. Microbiol.* 6:1-17.

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS DE OLEAGINOSAS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y EMISIONES DE METANO ENTERICO DE VACAS LECHERAS

## Effects of oilseed supplementation on performance and methane emissions of lactating dairy cows

Camila Muñoz<sup>1</sup>, Rocío Sanchez, Alejandra Peralta<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>1</sup> y Emilio M. Ungerfeld<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile;  
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile;

<sup>3</sup>INIA Carillanca, Temuco, Chile.  
Email:camila.munoz@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

La suplementación de vacas lecheras con aceites contenidos en los granos de oleaginosas (linaza, algodón, raps) puede disminuir la producción de metano entérico en el rumen (Hristov *et al.*, 2010). El metano (CH<sub>4</sub>) es un importante gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático, y al ser liberado a la atmosfera, es energía alimentaria que se pierde reduciendo la eficiencia de la producción de rumiantes. Además, las semillas de oleaginosas pueden mejorar el desempeño productivo de vacas lecheras dada su alta densidad energética. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con raps, linaza y algodón sobre la producción y composición de leche y las emisiones de metano entérico de vacas lecheras.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 vacas Holstein Friesian multíparas en lactancia temprana para el estudio. El diseño experimental del ensayo fue un cuadrado latino replicado de 4 × 4, con 4 tratamientos y 4 periodos. Cada periodo tuvo una duración de 28 días, con 22 días para adaptación a la dieta y 6 días para mediciones. Los tratamientos consistieron en el uso de semillas de linaza, raps o algodón, o una grasa inerte en el rumen de origen comercial (Nutracor 86P; Contol) como suplemento dietario. Las 4 dietas formuladas iso-energéticas e iso-proteicas estuvieron compuestas por diferentes proporciones de ensilaje de pradera (39-53%), ensilaje de maíz (29-33%), concentrado (16-18%), y el suplemento oleaginoso (2-10%). Las dietas se ofrecieron como dietas parcialmente mezcladas (el silo de pradera se entregó por separado) y fueron formuladas con un 6% de contenido de extracto etéreo. El concentrado consistió en diferentes proporciones de los mismos ingredientes (maíz molido, harina de soya, gluten meal, y aminoplus), más una mezcla fija de vitaminas y minerales, al cual se le adicionó una de las semillas de oleaginosas o grasa control de acuerdo a la formulación. Durante los últimos 8 días de cada periodo las vacas fueron transferidas a puestos individuales de metabolismo con medición diaria de alimentos ofrecidos y rechazados, y colección total de fecas y orina durante los últimos 6 días. La producción y composición de leche (grasa, proteína, lactosa y urea) se determinó en forma diaria, al igual que las emisiones de metano entérico, las que fueron determinadas utilizando la técnica SF<sub>6</sub> (Johnson *et al.*, 1994). Los resultados fueron analizados bajo un diseño de cuadrado latino mediante un modelo mixto en función de los efectos fijos del tratamiento y el periodo, y el efecto aleatorio de la vaca.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos impuestos resultaron en diferencias en la ingesta de ensilajes y suplemento concentrado ( $P \leq 0,05$ ; Cuadro 1). La dieta Raps resultó en el mayor consumo total de materia seca ( $P < 0,05$ ). No hubo diferencias en producción de leche entre los tratamientos ( $P = 0,49$ ). La dieta Control tuvo la mayor concentración de grasa láctea ( $P < 0,001$ ) y urea en leche ( $P < 0,001$ ), mientras

que la concentración de proteína ( $P = 0,07$ ) y lactosa ( $P < 0,05$ ) en leche fue mayor para la dieta Algodón. La dieta Algodón resultó en menor emisión de metano total ( $P < 0,001$ ) que la dieta Raps, con las dietas Control y Linaza, intermedias. La dieta Algodón disminuyó la emisión de metano por unidad de ingesta de materia seca comparada con Raps y Linaza ( $P < 0,01$ ). No hubo diferencias entre tratamientos en la producción de metano por unidad de producción de leche ( $P = 0,11$ ).

**Cuadro 1.** Efectos de la suplementación con semillas de oleaginosas sobre el desempeño productivo y las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ) de vacas lecheras

	Tratamientos				ES	Valor <i>P</i>
	Control	Algodón	Linaza	Raps		
Ingesta silo pradera (kg MS/día)	6,9 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>	0,28	<0,001
Ingesta silo maíz (kg MS/día)	4,7 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	0,20	0,05
Ingesta concentrado (kg MS/día)	6,6 <sup>c</sup>	9,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>c</sup>	8,0 <sup>b</sup>	0,31	<0,001
Ingesta total MS (kg/día)	18,1 <sup>b</sup>	18,0 <sup>b</sup>	18,1 <sup>b</sup>	20,4 <sup>a</sup>	0,78	0,02
Producción leche (kg/día)	18,5	18,0	18,7	19,6	1,11	0,49
Grasa láctea (g/kg)	45,1 <sup>a</sup>	43,5 <sup>ab</sup>	41,7 <sup>b</sup>	42,2 <sup>b</sup>	1,42	<0,001
Proteína láctea (g/kg)	31,5 <sup>b</sup>	33,1 <sup>a</sup>	32,2 <sup>ab</sup>	32,4 <sup>ab</sup>	0,65	0,07
Lactosa láctea (g/kg)	50,8 <sup>b</sup>	51,8 <sup>a</sup>	51,7 <sup>ab</sup>	51,4 <sup>ab</sup>	0,55	0,04
Urea en leche, mg/100 mL	26,3 <sup>a</sup>	24,0 <sup>ab</sup>	18,8 <sup>b</sup>	18,3 <sup>b</sup>	2,34	<0,001
Sólidos lácteos totales (g/kg)	142,0	143,0	140,3	140,5	2,18	0,09
$\text{CH}_4$ total (g/d)	395 <sup>bc</sup>	360 <sup>c</sup>	426 <sup>ab</sup>	463 <sup>a</sup>	21,9	<0,001
$\text{CH}_4/\text{MS}$ ingerida (g/kg)	21,9 <sup>ab</sup>	19,9 <sup>b</sup>	23,6 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	1,00	0,01
$\text{CH}_4/\text{producción}$ leche (g/kg)	21,7	20,4	23,1	24,0	1,71	0,11

MS= materia seca.

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) según Tukey's HSD.

## CONCLUSIÓN

El uso de semillas de oleaginosas en raciones basadas en ensilajes afectó el desempeño productivo y las emisiones de metano entérico de vacas lecheras. La semilla de algodón, mejoró la concentración de proteína y lactosa en la leche, al tiempo que disminuyó las emisiones de metano totales y por unidad de ingesta. La dieta control aumentó la concentración de grasa y urea láctea, y presentó valores intermedios en cuanto a la disminución de emisiones de metano por unidad de ingesta.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el proyecto Fondecyt N° 1151355.

## REFERENCIAS

- Hristov, A. N., J. Oh, J. L. Firkins, J. Dijkstra, E. Kebreab, G. Waghorn, H. P. Makkar, A. T. Adesogan, W. Yang, C. Lee, P. J. Gerber, B. Henderson, And J. M. Tricarico. 2013. Special topics-Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *J. Anim. Sci.* 91:5045-5069.
- Johnson, K., M. Huyler, H. Westberg, B. Lamb, And P. Zimmerman. 1994. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. *Environmental Science & Technology* 28:359-362.

# EFEECTO DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARINAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE PASTOREO EN VAQUILLAS EN PRIMAVERA, VERANO Y OTOÑO

## Effect of an additive based on seaweed on grazing behavior in heifers in spring, summer and autumn

Jonathan Mendoza F<sup>1</sup>, Álvaro Morales G<sup>1</sup>, Rubén Pulido F<sup>1</sup>, Marcelo Brintrup M.

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.  
Patagonia Biotecnología S.A. Valdivia, Chile.

Email: rpulido@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

En el último tiempo, los aditivos en base a productos naturales usados para modificar la función ruminal y como promotores de crecimiento han tomado importancia debido a los factores negativos de algunos aditivos químicos, como la presencia de residuos en los productos o resistencia bacteriana que limitan su uso en producción animal (Belanche y col., 2015). Es así que se ha propuesto el uso de algas marinas como un aditivo natural para incluir en dietas de menor calidad, logrando mantener el estado de salud y producción de los animales. El objetivo de este ensayo fue evaluar si existen diferencias en la cantidad de minutos utilizados para pastoreo, rumia y otras actividades en vaquillas alimentadas con un extracto hidrolizado y deshidratado de algas marinas en 3 niveles de inclusión en la dieta con un mismo manejo de pastoreo, oferta de pradera y suplementación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia. Se utilizaron 24 vaquillas de raza Holstein-Friesian (10 a 12 meses de edad), segregadas aleatoriamente en 3 grupos (GC= 196,88 ±17,8 kg, G30= 200,1 ±24,3 kg, G40= 197,0 ±31,8 kg). La alimentación se basó en pastoreo rotacional en franjas de praderas perennes de calidad variable durante el año, ofreciéndose 6, 8, 10 y 11 kg MS/animal/día en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente, complementándose con concentrado en cantidad de 2 kg/animal/día en otoño e invierno y 1 kg/animal/día en primavera y verano (2,91 Mcal EM/kg MS, 16% PC), además de un extracto de algas marinas (Fartum Feed) en diferente cantidad (GC= 0 g, G30= 30 g, G40= 40 g) y agua a libre disposición. Se realizó un estudio de comportamiento en pastoreo durante la estación de primavera, verano y otoño. Para dichos estudios, se observó individualmente cada 10 minutos durante 14 horas (7:00-21:00 hrs) qué actividad estaban realizando los animales, clasificándolas en *pastoreo*, *rumia* y *otras actividades* (juego, echada, parada o bebiendo agua). Los datos fueron evaluados utilizando ANOVA para los minutos utilizados por cada animal y por grupo en cada actividad.

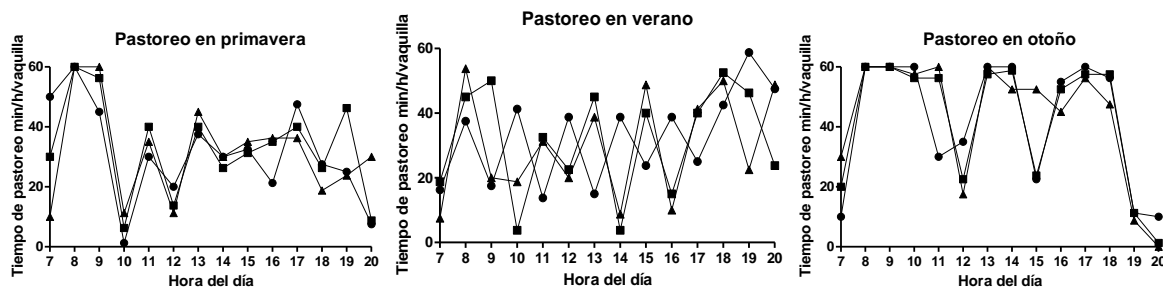
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ni en la estación de primavera y ni la de otoño se encontraron diferencias estadísticas en el tiempo utilizado para pastoreo, rumia u otras actividades entre los grupos, pero sí en la estación de verano donde se logró diferenciar el tiempo de *pastoreo* entre G40 y GC, siendo menor 36 minutos en G40 (P=0,035), mientras la media de tiempo de *otras actividades* fue menor 55 minutos para GC (P=0,048). No hubo diferencia entre actividades para G30 y G40. Las tasas de bocado, no tuvieron una concordancia con el tiempo de pastoreo utilizado por los animales, pues a pesar de encontrarse diferencias, no las hubo en los tiempos de pastoreo. La distribución del tiempo de pastoreo fue más clara en primavera y verano, incluyendo entre 3 y 5 peaks de pastoreo como lo descrito por Gregorini (2012).

**Cuadro 1.** Comportamiento ingestivo de vaquillas con distinto nivel de inclusión de aditivo en la dieta. GC: Grupo control; G30: 30 g/día de aditivo; G40: 40 g/día de aditivo.

	GC Media ± DE	G30g Media ± DE	G40g Media ± DE	P
<b>Primavera</b>				
Pastoreo min	438,75 ± 28,87	462,50 ± 38,45	442,50 ± 39,91	0,56
Rumia min	147,50 ± 47,43	150,00 ± 34,64	120,00 ± 35,87	0,30
Otras actividades min	263,75 ± 52,89	237,50 ± 36,15	287,50 ± 33,70	0,65
Bocados / minuto	47,65 <sup>a</sup> ± 7,35	54,06 <sup>ab</sup> ± 11,77	60,09 <sup>b</sup> ± 3,85	0,02
<b>Verano</b>				
Pastoreo min	466,25 <sup>a</sup> ± 32,92	451,25 <sup>ab</sup> ± 34,82	430,00 <sup>b</sup> ± 31,16	0,05
Rumia min	225,00 ± 27,25	181,25 ± 37,20	206,25 ± 54,23	0,19
Otras actividades min	158,75 <sup>a</sup> ± 29,49	217,50 <sup>b</sup> ± 39,19	213,75 <sup>ab</sup> ± 74,25	0,01
Bocados / minuto	72,04 ± 12,32	94,76 ± 25,90	64,81 ± 12,00	0,89
<b>Otoño</b>				
Pastoreo min	592,50 ± 31,96	595,00 ± 38,91	606,25 ± 27,74	0,48
Rumia min	82,50 ± 16,69	83,75 ± 47,79	95,00 ± 33,38	0,55
Otras actividades min	168,750 ± 25,88	171,25 ± 52,22	148,75 ± 38,71	0,46
Bocados / minuto	57,40 <sup>a</sup> ± 13,00	43,14 <sup>b</sup> ± 7,83	40,90 <sup>b</sup> ± 6,61	<0,01

● GC    ■ G30    ▲ G40



**Figura 1.** Gráficos de la distribución del tiempo de pastoreo durante las horas en pradera para cada estación.

## CONCLUSIÓN

La adición de un aditivo en base a algas marinas en 3 niveles de inclusión no evidenció cambio en los tiempos de pastoreo o rumia para vaquillas en pastoreo diurno de 14 horas.

## BIBLIOGRAFÍA

Belanche A, E Ramos, C Jamie. 2015. *In vitro* screening of natural feed additives from crustaceans, diatoms, seaweeds and plant extracts to manipulate rumen fermentation. *J Sci Food Agric* 96, 3069–3078.

Gregorini P, 2012. Diurnal grazing pattern: its physiological and strategic management. *Anim Prod Sci* 52: 416-430.

# EFEECTO DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN EL DESARROLLO Y CONDICIÓN CORPORAL DE VAQUILLAS EN PASTOREO

## Effect of a seaweed extract in development and body condition of grazing heifers

Jonathan Mendoza F<sup>1</sup>, Paulina Silva Cifuentes<sup>1</sup>, Álvaro Morales G<sup>1</sup>, Rubén Pulido F<sup>1</sup>, Marcelo Brintrup M.

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.  
Patagonia Biotecnología S.A. Valdivia, Chile.  
Email: rpulido@uach.cl

## INTRODUCCIÓN

En rumiantes, como modificadores de la función ruminal y promotores del crecimiento, se han utilizado aditivos químicos, antibióticos, inhibidores de la metanogénesis y extractos de plantas, entre otros. Sin embargo, debido a problemas como presencia de residuos químicos o resistencia bacteriana, se ha limitado su uso en nutrición animal (Belanche y col., 2015). Es así que se ha propuesto el uso de algas marinas como un aditivo natural para incluir en dietas de menor calidad, logrando mantener el estado de salud y producción de los animales. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un extracto hidrolizado y deshidratado de algas marinas sobre el desarrollo corporal y el estado nutricional de vaquillas en pastoreo.

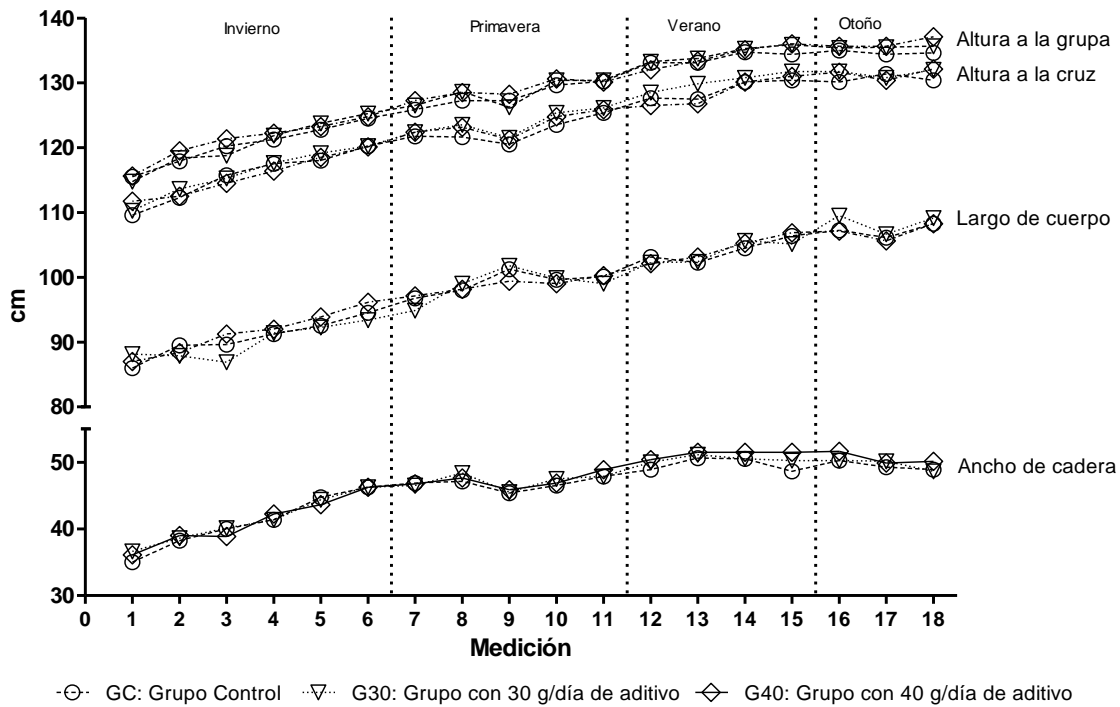
## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia. Se utilizaron 24 vaquillas de raza Holstein-Friesian (10 a 12 meses de edad), segregadas aleatoriamente en 3 grupos (GC= 196,88 ±17,8 kg, G30= 200,1 ±24,3 kg, G40= 197,0 ±31,8 kg). La alimentación se basó en pastoreo rotacional en franjas de praderas perennes de calidad variable durante el año, ofreciéndose 6, 8, 10 y 11 kg MS/animal/día en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente, complementándose con concentrado en cantidad de 2 kg/animal/día en otoño e invierno y 1 kg/animal/día en primavera y verano (2,91 Mcal EM/kg MS, 16% PC), además de un extracto de algas marinas (Fartum Feed) en diferente cantidad (GC= 0 g, G30= 30 g, G40= 40 g) y agua a libre disposición. El ensayo consideró un periodo de adaptación de 15 días, iniciándose en el mes de julio de 2015 (invierno), para finalizar en mayo de 2016 (otoño). Se realizaron 18 mediciones (M1-M18), cada una separada por 15 días en las cuales se midió altura a la cruz, altura a la grupa, largo de cuerpo y ancho de caderas, de acuerdo a lo descrito por Heinrichs y Lammers (1998) para evaluar el desarrollo corporal. Adicionalmente, se estimó la condición corporal utilizando la escala de 5 puntos (1-5). Los cambios en las medidas fueron analizados utilizando el procedimiento de Modelos Mixtos Lineales Generalizados del software IBM SPSS® Statistics versión 22.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La medición de **altura a la cruz** no evidenció diferencias estadísticas entre los grupos durante el ensayo, no así la **altura a la grupa**, donde GC fue menor a G30 en las mediciones M8 (P=0,032) y M15 (P=0,032) y menor a G40 en M18 (P=0,007), mientras que G30 fue menor a G40 sólo en M3 (P=0,037). El **largo corporal** presentó diferencias en M3, siendo GC (P=0,02) y G40 (P=0,01) mayor a G30 y posteriormente, en M6, G40 fue mayor a G30 (P=0,045). El **ancho de cadera** fue diferente en la M3, donde G40 fue menor a GC (P=0,001), mientras que en M5, G30 (P=0,005) y G40 (P=0,09) fueron menores a GC. En la época de verano-otoño, G40 fue mayor estadísticamente a GC sólo en M15 (P=0,007), mientras que en M16 (P=0,045) y en M18 (P=0,023), G40 fue mayor a G30. La condición corporal no mostró diferencias estadísticas entre los grupos durante el ensayo.

**Figura 1.** Mediciones obtenidas de altura a la grupa, altura a la cruz, largo de cuerpo y ancho de cadera para los 3 grupos.



## CONCLUSIÓN

No se observó efecto sobre las mediciones de largo y altura a la cruz, pero sí se mostró una tendencia a una mayor medida de altura a la grupa y ancho de cadera, probablemente debido al depósito de grasa que el grupo G40 tenía en el momento de esas mediciones. El efecto del aditivo podría ser más evidente en las épocas de restricción de pradera, como en verano por su calidad y cantidad.

## REFERENCIAS.

- Belanche A, E Ramos-Morales, C Jamie Newbold. 2015. *In vitro* screening of natural feed additives from crustaceans, diatoms, seaweeds and plant extracts to manipulate rumen fermentation. *J Sci Food Agric* 96, 3069–3078.
- Heinrichs J, B Lammers. 1998. Monitoring dairy heifer growth. Publications N° 5M498PS. University Park, Penn State University, College of Agricultural Sciences, Philadelphia, USA.

# EFFECTO DE UN SUPLEMENTO DE HIERRO ORAL ENCAPSULADO SOBRE EL ESTADO DE NUTRICIÓN DE HIERRO DE CERDOS LACTANTES

## Effect of an iron encapsulated supplement on iron nutrition state of nursery pigs

Carolina Valenzuela, Rubén Antileo, Jaime Figueroa  
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (FAVET)  
Email: cvalenzuelav@u.uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

La anemia por deficiencia de hierro es la carencia nutricional más importante en el período de lactancia en cerdos criados de manera intensiva. Esta deficiencia tiene como consecuencias bajo peso al destete y retardo del crecimiento. La medida preventiva que se utiliza actualmente es la administración de 200 mg de hierro dextrano intramuscular (i.m), los primeros días de nacidos. Esta medida previene la anemia, sin embargo recientes estudios indican que no es suficiente para mantener un adecuado estado de nutrición de hierro al destete, obteniendo cerdos con depleción, deficiencia de hierro y anemia, con menor peso. Por tanto es necesario sumar otro tipo de suplementación de hierro en el período de lactancia. Así el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un nuevo suplemento de hierro sobre el estatus de este mismo mineral en cerdos lactantes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Suplemento de hierro:** Se elaboró un suplemento de hierro encapsulado en forma de micropartículas de hierro no hemo y hemo mezcladas a 10:2, respectivamente. Se suspendieron en 2 mL de agua destilada y se generó un suplemento líquido. Se determinó el contenido de hierro por espectrofotometría de absorción atómica.

**Diseño experimental:** Este estudio se realizó en una granja comercial intensiva de cerdos ubicada en la Región Metropolitana, y fue aprobado por el Comité de Bioseguridad y Bioética de FAVET. Un total de 66 cerdos machos y hembras, de 1 día de edad, de peso entre 1,4 a 1,6 kg, provenientes de 20 hembras de tercer-cuarto parto, fueron seleccionados y alojados con 6 cerdas, en camadas independientes, de 11 lechones cada una, en proporción similar de machos y hembras. El estudio duró 21 días (período de lactancia del criadero). Los cerdos fueron distribuidos en 3 grupos diferentes: G1) cerdos suplementados con 200 mg de hierro dextrano i.m, al día 2 de vida (grupo parenteral, N=22), G2) cerdos suplementados con 2 dosis orales del suplemento encapsulado (126 mg de hierro/dosis), los días 2 y 8 de vida (N=22), y 3) cerdos suplementados con 3 dosis orales del suplemento encapsulado (84 mg de hierro/dosis), los días 2, 8 y 14 de vida (N=22). Para la entrega del suplemento se tomaron los cerdos por la barriga, se les abrió el hocico y se les introdujo el suplemento mediante una jeringa con punta curva metálica.

**Determinación del estado de nutrición de hierro:** Se obtuvieron muestras de sangre de todos los lechones al nacimiento (línea base) y al día 21 de edad, mediante punción de la vena yugular. Desde las muestras de sangre se determinó: eritrocitos (E), volumen corpuscular medio (VCM), hematocrito (Ht), hemoglobina (Hb), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), y zinc protoporfirina eritrocitaria (ZnPP). Con las muestras de suero se determinó ferritina sérica (FS) (Pig ferritin, FE ELISA Kit, Cusabio®).

**Parámetros productivos:** También se determinó el peso vivo, la ganancia de peso vivo y la mortalidad.

**Análisis estadístico:** Se usó ANOVA con una prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Estado de nutrición de hierro:** A nivel basal, los parámetros E, VCM, Ht, Hb y CHCM, se encontraron dentro del rango fisiológico (Weiss y Wardrop, 2010) y no muestran diferencias significativas entre los grupos experimentales. El grupo G1 presentó valores de ZnPP significativamente superiores al grupo parenteral. A pesar de esto, el promedio de los valores de ZnPP en los 3 grupos estuvieron dentro del rango fisiológico para éste parámetro. La FS determinado en G1 resultó ser significativamente superior a G2 y éste superior al grupo parenteral. Sin embargo, los 3 grupos presentaron valores de ferritina sérica dentro del rango fisiológico definido para la especie.

En la Tabla 1 se presentan los valores de los parámetros que miden el estado de nutrición de hierro de los cerdos después de la suplementación. Se observa que G1 presentó valores de recuento de E, VCM y CHCM, significativamente inferiores a los grupos parenteral y G2, sin embargo, estos parámetros se encontraron dentro del rango fisiológico (Tabla 1). Los parámetros de Ht y Hb observados en G1 también resultaron significativamente inferiores en comparación a los grupos parenteral y G2, siendo menores al límite inferior del rango fisiológico, así los animales de G1 fueron anémicos. Los valores de ZnPP no difieren significativamente entre grupos, en G1 se observa una leve tendencia hacia el aumento de éste parámetro, lo que podría estar relacionado al estado anémico de los animales de este grupo. Los 3 grupos presentaron valores de FS inferiores al valor de referencia (Tabla 1), el G1 fue significativamente inferior a los grupos parenteral y G2, los cuales no presentaron diferencias entre sí, reflejando compromiso de las reservas corporales de hierro en todos los grupos, pero de mayor magnitud en G1. Mostrando así un estado de deficiencia de las reservas de hierro (animales depletados).

**Cuadro 1.** Parámetros del estado de nutrición de hierro de cerdos lactantes sometidos a diferentes protocolos de suplementación de hierro.

Parámetros	Tratamientos			VR	Valor-p
	Parenteral	G1	G2		
E ( $10^6 \times \text{mm}^3$ )	$6,0 \pm 0,5^a$	$5,6 \pm 0,6^b$	$6,3 \pm 0,8^a$	< 5,3	0,0064
VCM (fl)	$57,0 \pm 4,6^a$	$53,7 \pm 2,9^b$	$56,2 \pm 3,3^a$	< 50	0,0116
Ht (%)	$34,1 \pm 3,5^a$	$30,2 \pm 3,0^b$	$35,1 \pm 4,8^a$	< 32	0,0002
Hb (g/dL)	$10,2 \pm 1,4^a$	$8,3 \pm 1,3^b$	$10,1 \pm 1,7^a$	< 9,0	0,0001
CHCM (%)	$29,7 \pm 1,6^a$	$27,3 \pm 2,3^b$	$28,7 \pm 1,5^a$	< 26	0,0002
ZnPP (ug/dL GR)	$132,7 \pm 37,0^a$	$152,6 \pm 29,3^a$	$139,7 \pm 31,2^a$	n.d	0,1338
FS (ng/mL)	$9,9 \pm 4,4^a$	$4,1 \pm 1,3^b$	$8,7 \pm 3,9^a$	< 12	<0,001

VR: Valores de referencia. n.d: valor no determinado en la literatura como rango de referencia. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

**Parámetros productivos:** No hubo diferencias significativas en el peso vivo y ganancia diaria de peso entre los grupos al principio y final del estudio. En el grupo parenteral se murió 1 cerdo durante la primera semana, a diferencia de G1 y G2 donde no se registraron muertes. Esta se debió a aplastamiento de la cerda, lo cual es considerado esperable para la etapa de lactancia y no es atribuible al tipo de suplementación utilizado.

## CONCLUSIÓN

Se concluye que el tipo de suplementación de hierro, oral o parenteral, no influyó sobre los parámetros de peso vivo, ganancia de peso y mortalidad. La administración del suplemento oral de mezcla entre hierro no hemo/hemo encapsulados y entregado en 2 dosis de 126 mg de hierro no previene el desarrollo de anemia por deficiencia de hierro en cerdos lactantes. Situación que se revierte al dar 3 dosis de 84 mg de hierro del mismo suplemento, cada 6 días por 21 días. Todas las medidas de suplementación Parenteral, G1 y G2 no fueron suficientes para prevenir un estado de depleción de hierro al final de la lactancia.

# EFFECTOS DE TANINOS HIDROLIZABLES E INSOLUBLES DE *PINUS RADIATA* SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y PRODUCCIÓN DE METANO *IN VITRO*

## Effects of hydrolysable and insoluble tannins of *Pinus radiata* on ruminal fermentation and methane production *in vitro*

Nelson Vera<sup>1</sup>, Constanza Gutiérrez<sup>1</sup>, Tania Junod<sup>1</sup>, Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Pamela Williams, Cecilia Fuentealba<sup>3</sup>, Juan Pablo Salazar<sup>3</sup> y Jorge Avila<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía. <sup>3</sup>Unidad de desarrollo Tecnológico. Universidad de Concepción, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile.

Email: jorgeavila@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

Los taninos son compuestos fenólicos de las plantas, distribuidos por todo el reino vegetal. Pueden clasificarse en condensados e hidrolizables, además de ser solubles (extractivos) o insolubles (unidos a la pared celular) (Peng et al., 1991). Antiguamente eran descritos como factores antinutricionales, sin embargo, actualmente hay nueva perspectiva. Estudios *in vitro* han demostrado que en una concentración < 5% base materia seca (bMS), los taninos podrían modular beneficiosamente la fermentación ruminal (Mueller-Harvey, 2006). En Chile hay 1.694.194 há con *P. radiata* (Guerrero y Bustamante, 2007), árbol desde cuya corteza se pueden extraer los taninos. Nuestro objetivo fue evaluar el efecto de dos tipos de taninos, hidrolizables (TH) o insolubles (TI) de *P. radiata* en una dieta alta en forraje, sobre los parámetros de fermentación ruminal y producción de nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>-N) y metano (CH<sub>4</sub>) *in vitro*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los laboratorios de Nutrición Animal de la Universidad de Concepción, Chillán, Chile. El sustrato para las incubaciones fue una mezcla de heno mixto (*Lolium perenne* con *Trifolium repens*), harina de soja expeller y grano de maíz (60:15:25), incubado sin (Control) y con TH o TI en concentraciones de 2 y 4% bMS. Se pesaron 0.5g de cada sustrato en bolsas Ankom (F57), y se depositaron en botellas ámbar de 50 mL. El inóculo se preparó mezclando el fluido ruminal de dos bovinos canulados, alimentados 2h antes con avena, heno mixto y suplemento vitamínico-mineral (25:70:5), y se mezcló con una solución buffer, relación 1:3 (Menke et al., 1979). Se transfirieron 25 mL de inóculo a las botellas con CO<sub>2</sub> y se incubaron a 39°C. Además, por cada horario de muestreo se incubaron blancos, para determinar la producción neta de gas. En total, por cada tratamiento (n = 5) se incubaron 2 réplicas para cada horario de muestreo (n = 3), más 2 blancos. Toda la incubación se repitió tres veces. En cada botella se midió la producción de gas a las 6, 12 y 24h de incubación mediante desplazamiento de agua, extrayéndose previamente una muestra de volumen conocido para el análisis de CH<sub>4</sub> por cromatografía de gases. Luego de abrir cada botella se midió el pH y las bolsas con residuos fueron retiradas, lavadas y secadas para determinar la desaparición de materia seca (DIVMS). Del inóculo, pre y post fermentación, se tomó una muestra para determinar por espectrofotometría la concentración de N-NH<sub>3</sub>. Para el análisis estadístico se ocupó el programa Stata 13, realizando un ANOVA según diseño de bloques completos al azar; el modelo  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$ ; donde  $\mu$  es media general,  $\alpha_i$  es tratamiento (concentración TH y TI),  $\beta_j$  es bloque (incubaciones), y  $\epsilon_{ij}$  el error. La comparación de medias se realizó mediante prueba Tukey ( $P < 0.05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El CH<sub>4</sub> producido por gramo de MS incubada (gMSi) no se vio afectado por los tratamientos. Esto sugiere que la concentración de taninos utilizada fue baja, no obstante, una concentración mayor,

aunque podría haber sido efectiva en disminuir la producción de CH<sub>4</sub>, podría no ser efectiva para estudios *in vivo*, por el rechazo que producen los taninos en el alimento de los animales, al estar presentes en concentraciones > 5% bMS. Los tratamientos con un 4% de TH o TI tuvieron un pH mayor al del control ( $P = 0.014$ ), no obstante, el pH de todos los tratamientos se mantuvo en un rango favorable para la actividad de los microorganismos ruminales. La DIVMS no se vio afectada por la presencia de taninos ( $P = 0.156$ ). Los niveles de N-NH<sub>3</sub> en el tratamiento con un 4% de TH fueron menores que en el tratamiento con un 4% de TI y el control (4.1 vs 8.3 y 9.8, respectivamente) ( $P = 0.008$ ). El N-NH<sub>3</sub> es un indicador de la degradabilidad de las proteínas en el rumen, nuestros resultados indican que la suplementación con un 4% de TH de *P. radiata* podría mejorar el flujo de proteínas al duodeno, esto debe ser ratificado con estudios *in vivo*.

**Cuadro 1.** Efecto de taninos hidrolizables (TH) e insolubles (TI) de *P. radiata* en concentraciones de 0, 2 y 4% bMS, sobre la producción de CH<sub>4</sub>, pH, DIVMS y N-NH<sub>3</sub>, a las 24h de incubación.

Ítem	Tratamientos, %				EEM <sup>1</sup>	P	
	0	2		4			
	Control	TH	TI	TH			TI
CH <sub>4</sub> , mg/gMSi	4.4	4.8	8.2	3.8	8.2	2.89	0.400
pH	6.51 <sup>A</sup>	6.57 <sup>AB</sup>	6.58 <sup>AB</sup>	6.60 <sup>B</sup>	6.60 <sup>B</sup>	0.020	0.014
DIVMS, %	64.3	67.3	64.2	69.5	64.4	16.44	0.156
NH <sub>3</sub> -N, mg/dL	9.8 <sup>B</sup>	6.7 <sup>AB</sup>	6.6 <sup>AB</sup>	4.1 <sup>A</sup>	8.3 <sup>B</sup>	0.79	0.008

<sup>A, B</sup> Medias con diferentes letras en filas indican diferencias significativas, prueba Tukey ( $P < 0.05$ );

<sup>1</sup> Error estándar de la media

## CONCLUSIÓN

En una incubación *in vitro* de 24h, el uso de una concentración del 2 o 4% bMS de taninos hidrolizables o insolubles de *P. radiata* en una dieta alta en forrajes, no afecta la digestibilidad de la dieta, ni la producción de CH<sub>4</sub> mg/gMSi. Por otra parte, en una concentración de 4%, ambos taninos incrementan el pH del inóculo, pero solamente los taninos hidrolizables reducen la concentración de NH<sub>3</sub>-N. Se requiere evaluar el efecto de los taninos hidrolizables sobre la degradación de proteínas y productividad en condiciones *in vivo*.

## AGRADECIMIENTOS

A Janicia Venegas por su ayuda en los análisis de Laboratorio. Esta investigación fue financiada por el proyecto Fondef Idea-Chile N° ID14I10370.

## REFERENCIAS

- Guerrero, P., Bustamante, R. 2007. *Forest Ecol Manag* 253, 97 - 102.
- Menke, Kh., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, H., Schrieder, W. 1979. *J Agric Sci* 93, 217 - 222.
- Mueller-Harvey, I. 2006. *J Sci Food Agr* 86, 2010 - 2037.
- Peng, S., Scalbert, A., Monties, B. 1991. *Phytochemistry* 30, 775 - 778.

# EL NITRÓGENO FECAL COMO UN PREDICTOR DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES RUMINALES EN OVINOS EN PASTOREO

## Fecal nitrogen as a predictor of rumen volatile fatty acid concentration in grazing sheep

Carla Orellana M.<sup>1</sup>, Giorgio Castellaro G.<sup>1</sup> y J. Pablo Escanilla C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

Email: carlaorellana@ug.uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

El contenido de nitrógeno fecal (NF) ha sido ampliamente utilizado como indicador de estado nutricional en rumiantes, considerando su relación con el contenido de proteína bruta de la dieta y con el consiguiente efecto sobre el crecimiento microbial (KAMLER *et al.* 2005). Sin embargo, el cuestionamiento a su uso se basa en el efecto que tienen ciertos compuestos secundarios de las plantas sobre la concentración de NF, y a la contribución de N desde otras fuentes distintas a la microbial (N dietario no digerido y N endógeno). Dado lo anterior, se hace evidente desarrollar otro tipo de relaciones que permitan considerar este compuesto en las heces como un estimador nutricional en rumiantes en condiciones de pastoreo, por lo que el objetivo de este trabajo fue establecer ecuaciones de regresión lineal entre el NF y ciertos ácidos grasos volátiles ruminales, base del metabolismo nutricional, en ovinos en pastoreo extensivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la sección de Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la EE Germán Greve Silva (33° 28' Lat. S y 70° 51' Long. O; 470 m.s.n.m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Maipú, Región Metropolitana, Chile. Fueron utilizados 4 ovinos Merino Precoz fistulados y provistos de cánulas ruminales, que pastorearon un pastizal anual de clima mediterráneo durante tres estados fenológicos (vegetativo, reproductivo y seco). En cada periodo, durante 5 días, tres veces al día, fueron recolectadas muestras de heces frescas directamente del recto, con las que se confeccionó una muestra compuesta por cada ovino. Paralelamente, fueron recolectadas muestras de contenido ruminal siguiendo el mismo patrón. Las muestras de heces fueron secadas y molidas a 1 mm, y se determinó el contenido de nitrógeno a través de la técnica de combustión de Dumas (Sader *et al.*, 2004) y expresadas en base a materia orgánica (MO). Las muestras de contenido ruminal fueron filtradas, recibidas en 3 crioviales de 2 mL a los que se añadió 0,1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N, siendo congeladas a -20°C hasta su análisis. La concentración de los ácidos grasos volátiles ruminales (AGV<sub>r</sub>) Acetato, Propionato, Isobutirato, Butirato, Isovalerato y Valerato fue determinada a través de cromatografía de gases (Erwin *et al.* 1961). El grado de asociación entre el contenido de NF y cada uno de los AGV<sub>r</sub>, así como también con la relación Acetato: Propionato (A/P), fue establecida a través de ecuaciones de regresión lineal.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecuaciones de regresión con mayor grado de ajuste fueron las que relacionaron el NF con los AGV<sub>r</sub> Isobutirato e Isovalerato, regresiones que resultaron ser altamente significativas (P=0,0000). Le siguen la relación establecida con los ácidos Valerato, Propionato y con la relación A/P, todas con un R > 0,4 y con P<0,05. Por su parte las regresiones entre el NF y los ácidos Acetato y Butirato no fueron significativas (P=0,5451 y P=0,0729, respectivamente) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Ecuaciones de regresión entre la concentración de AGV<sub>r</sub> (y, mM) y el contenido de nitrógeno fecal (x, %N) para ovinos en pastoreo sobre una pradera anual de clima mediterráneo en tres estados fenológicos.

AGV <sub>r</sub>	Ecuación	R	P
Acetato	$y = -0,8634 \cdot x + 47,859$	0,0372	0,5451
Propionato	$y = 2,1061 \cdot x + 19,963$	0,4292	0,0209
Isobutirato	$y = 0,2978 \cdot x + 13,246$	0,8919	0,0000
Butirato	$y = 1,1896 \cdot x + 17,964$	0,2863	0,0726
Isovalerato	$y = 0,426 \cdot x + 12,132$	0,8908	0,0000
Valerato	$y = 0,1868 \cdot x + 14,253$	0,6053	0,0029
A/P <sup>1</sup>	$y = -0,1513 \cdot x + 2,1816$	0,5444	0,0061

<sup>1</sup> A/P, se refiere a la relación acetato: propionato.

El grado de ajuste y niveles de significancia encontrados en las ecuaciones de regresión lineal entre NF y algunos AGV<sub>r</sub>, estarían ratificando la hipótesis que el NF podría ser un indicador de crecimiento microbiano ruminal. La relación positiva, sobre todo con los AGV<sub>r</sub> de cadena ramificada Isobutirato e Isovalerato, resulta importante al considerar que son justamente estos compuestos los que utilizan las bacterias ruminales para su propio metabolismo (Misra y Thakur, 2001). Además, el nivel de estos compuestos (Isobutirato e Isovalerato) en el líquido ruminal es un índice de la degradación de los aminoácidos en el rumen, ya que estos derivan de la fermentación de valina, leucina, isoleucina y prolina (Ramírez, 2012).

## CONCLUSIÓN

El NF sería un predictor de la actividad ruminal desde el punto de vista de la concentración de AGV<sub>r</sub>, tanto simples (Propionato) como de cadena ramificada (Isobutirato e Isovalerato). Estos últimos serían un reflejo del potencial de crecimiento microbiano.

## REFERENCIAS

- Erwin, E.S.; Marco, G.J.; Emery, E.M. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science* 44: 1768-1771.
- Kamler, J.; Homolka, M. 2005. Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia Zoolog-International. Journal of Vertebrate Zoology* 54:89-98.
- Misra, A.; Thakur, S. 2001. Effect of Dietary supplementation of Sodium Salt of Isobutyric acid on ruminal fermentation and nutrient utilization in a wheat Straw based low protein diet fed to Crossbred cattle. *J. Anim. Sci* 14: 479-484.
- Ramírez, R. 2012. Alimentación del Venado Cola Blanca: Biología y Ecología Nutricional. Eds. Palibrio, España. 368 p.
- Sader, A.; Oliveira, S.; Berchielli, T. 2004. Application of Kjeldahl and Dumas Combustion Methods for nitrogen analysis. *Archives of Veterinary Science* 9: 73-79.

# ***ELEOCHARIS PSEUDOALBIBRACTEATA* COMO ESPECIE CLAVE EN LA DIETA DEL PIUQUÉN (*CHLOEPHAGA MELANOPTERA* EYTON) EN PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN**

## ***Eleocharis pseudoalbibracteata* as keystone species in the diet of Piuquen (*Chloephaga melanoptera* Eyton) in wet grassland of southern mountain of Cuncumén**

Carla Orellana M.<sup>1</sup>, Giorgio Castellaro G.<sup>1</sup> y Juan Pablo Escanilla C.<sup>1</sup>.

Dpto. Producción Animal Universidad de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

Email: carlaorellana@ug.uchile.cl

### **INTRODUCCIÓN**

El patrón de alimentación en animales es determinado fundamentalmente por las variaciones que presenta su ambiente (Barboza *et al.* 2009). En algunos herbívoros los cambios en la abundancia y calidad de los recursos afectan la ingesta de alimento de forma más importante que las demandas nutricionales (Iason *et al.* 2000). La composición botánica de las praderas hidromórficas de alta cordillera (“vegas”) que son utilizadas por el Piuquén, se encuentran dominadas por especies gramínoideas; especialmente *Carex spp* (*C. marítima*, *C. gayana* y *C. vallis-pulchrae*) y *Eleocharis pseudoalbibracteata*, alcanzando una contribución relativa superior al 55% del total de especies que componen estos pastizales (Castellaro *et al.*, 2013). Dado lo anterior, es importante conocer el efecto que podrían tener ciertos atributos del pastizal, como la contribución de las especies antes mencionadas, sobre el comportamiento de forrajeo del Piuquén, aspecto poco estudiados en este tipo de ecosistemas.

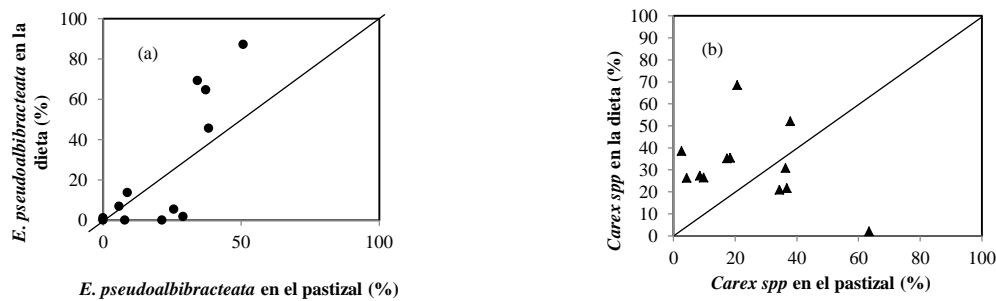
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La composición botánica de la dieta del Piuquén (*Chloephaga melanoptera* Eyton) fue determinada en 8 sitios de vega ubicados en la Cordillera Sur de Cuncumén (IV Región de Coquimbo, Chile; 31°52’-32°02’ Lat. S.; 70°19’-70°26’ Long. O.; sobre los 3.050 m.s.n.m.), durante dos temporadas estivales (2011 y 2012) a través del análisis microhistológico de heces (Orellana *et al.* 2016). Paralelamente, fue estimada la contribución de las especies gramínoideas *Carex spp* y *E. pseudoalbibracteata* en cada uno de los 8 sitios de vega evaluados, mediante el método Point Quadrat, así como también la producción de materia seca de los mismos (Castellaro *et al.* 2013). Con los datos de composición botánica, se estimó la diversidad de la dieta y la diversidad del pastizal, calculando el índice de Shannon–Wiener, el cual fue expresado como diversidad relativa (J) (Krebs, 1999; Smith y Smith, 2012). Para estimar el grado de asociación entre las variables anteriores, se calculó una matriz de correlaciones de Pearson, utilizando una significancia de 95%.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La diversidad de la dieta disminuyó frente al aumento de la especie *E. pseudoalbibracteata* en el pastizal ( $r = -0,7814$ ;  $P < 0,05$ ). Dicho atributo del recurso forrajero fue el único que presentó una correlación significativa con la diversidad de la dieta. El consumo de *Carex spp* no presentó correlación con la presencia del mismo en el pastizal, sin embargo, su consumo tuvo una asociación negativa tanto con diversidad del pastizal ( $r = -0,6748$ ;  $P < 0,05$ ) como con la presencia de *E. pseudoalbibracteata* ( $r = -0,6437$ ;  $P < 0,05$ ). Este comportamiento fue opuesto al encontrado entre el consumo de *E. pseudoalbibracteata* y la presencia de la misma especie en el pastizal ( $r = 0,8144$ ;  $P < 0,05$ ), como también al determinado entre el consumo de este ítem y la diversidad del pastizal ( $r = 0,6646$ ;  $P < 0,05$ ). En base a estos resultados, es posible inferir que el tipo de selección del Piuquén frente a *E. pseudoalbibracteata* sea del tipo pro apostática (Figura 1a), contrario a lo que ocurre en el caso de *Carex spp.*, puesto que además de la falta de significancia en la correlación establecida ( $P = 0,2387$ ), al

graficar su presencia en la dieta respecto a su presencia del pastizal, su comportamiento es más bien del tipo anti apostático (Figura 1b). Lo anterior resulta interesante considerando que ambas especies tendrían un aporte importante desde el punto de vista nutricional.



**Figura 1.** Selección frecuencia dependiente de (a) *E. pseudoalbibracteata* y (b) *Carex spp* presentada por el Piuquén (*Chloephaga melanoptera* Eyton) en sectores de vega. Cordillera Sur de Cuncumén, IV Región de Coquimbo, Chile.

## CONCLUSIÓN

*E. pseudoalbibracteata* es una especie vegetal que modula el comportamiento de forrajeo del Piuquén en este tipo de ecosistemas, pudiendo convertirse en una especie vegetal clave desde el punto de vista nutricional.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Proyecto “CS-601 – Estudio de Caracterización de los Humedales de la Cordillera Sur de Cuncumén. MINERA LOS PELAMBRES- AT-EME S.A.

## REFERENCIAS

- Barboza, P.; Parker, K. L.; Hume, D. 2009. Integrative Wildlife Nutrition. Ed. Springer. Berlín, Alemania. 342 p.
- Castellaro, G.; Orellana, C. y Escanilla, J. 2013. Caracterización productiva de praderas hidromórficas en la alta cordillera de Cuncumén, IV Región de Coquimbo, Chile. I. Producción de materia seca y capacidad de carga. Libro de Resúmenes del XXXVIII Congreso.
- Iason, G.R.; Sim, D.A. And Gordon, I J. 2000. Do endogenous seasonal cycles of food intake influence foraging behaviour and intake by grazing sheep? *Functional Ecology* 14:614-622.
- Orellana, C.; Castellaro, G. y Escanilla, J.P. 2016. Dieta del Piuquén (*Chloephaga melanoptera* Eyton) en sectores de Alta Cordillera Andina durante la temporada estival. XLI Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Chillán, Chile.

# ENGORDA DE CORDEROS SUFFOLK DOWN A PASTOREO Y DOS NIVELES DE SEMILLA DE LINAZA (*LINUM USITATISSIMUM*). PARTE I: RESPUESTA ANIMAL.

## Supplementation of lambs finished on pasture with two levels of linseed (*Linum usitatissimum*). Part I: Animal performance.

Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, Rodrigo Morales, Hernán F. Elizalde<sup>3</sup>, C. Hepp<sup>3</sup>, Raúl Lira<sup>4</sup> y Francisco Sales<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile; Centro Regional de Investigación Remehue; <sup>3</sup> Centro Regional de Investigación TameLAIke; <sup>4</sup> Centro Regional de Investigación Kampenaike<sup>4</sup>.

Email: acatrile@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

La linaza (*Linum usitatissimum*) es un grano con alto potencial productivo en el sur de Chile debido a su rendimiento y calidad. Información no oficial indica que la superficie sembrada en el país alcanza las 1.200 hectáreas, con una proyección de siembra futura de 5 mil hectáreas.

La linaza contiene aproximadamente 20% del ácido alfa-linolénico (ALA), que es un ácido graso esencial *omega3(n-3)*, precursor del ácido eicosapentaenoico (EPA), el cual a su vez, promueve la formación de eicosanoides, compuestos hormonales que juegan un rol esencial en la respuesta inmune (Maddock et al, 2005). Kitessa et al, (2009) en un experimento realizado con corderos a pradera y en corral, suplementados con linaza, concluyen que la suplementación con linaza de los animales a corral presentó un contenido de *n-3* PUFA equivalente a aquellos engordados a pradera. El objetivo del presente estudio fue evaluar las posibilidades de uso de la linaza en la respuesta productiva y calidad de la grasa producida en corderos sometidos a una engorda a pradera y un concentrado con dos niveles de semilla de linaza.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el verano 2015/16, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca (38°41'S, 72°25'O, 200 m.s.n.m), comuna de Vilcún, Región de La Araucanía. Se utilizaron 30 corderos Suffolk Down destetados con 82 días de edad y 29±3,2kg de peso vivo (PV) inicial promedio, para evaluar un concentrado compuesto por cebada (*Hordeum vulgare* L.), lupino (*Lupinus angustifolius* L.) y semilla de linaza (*Linum usitatissimum*). El concentrado se entregó a razón de 0,7 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, en dos tratamientos: T1: pastoreo+ cebada (82%)+ lupino (7%) y linaza (10%) o LIN10 y T2: pastoreo + cebada (74%)+ lupino (5%) y linaza (20%) o LIN20. Cada uno de ellos se formuló aproximadamente isoproteico para 13% de PC e isoenergético para 2,6Mcal EMkg<sup>-1</sup>. Los animales fueron bloqueados por peso y distribuidos al azar en seis potreros con 5 corderos cada uno y tuvieron acceso libre a agua de bebida y sales minerales en bloques. Los granos y la semilla de linaza se entregaron enteros. La pradera correspondió a una antigua compuesta principalmente por alfilerillo (*Erodium cicutarium*), ballica perenne (*Lolium perenne* L.), bromo (*Bromus staminus*) y otras especies, y cuya disponibilidad al inicio del estudio fue de 2.582 kg MS ha<sup>-1</sup>. El período experimental se inició el 19 de noviembre de 2015 y finalizó el 13 de enero de 2016, con una duración de 55 días. El modelo utilizado incluyó el efecto fijo del tratamiento y el efecto aleatorio del potrero anidado en el tratamiento. Los resultados fueron analizados con JMP®12.1.0 (SAS Institute Inc.).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se determinó el consumo de pasto. El concentrado suministrado (0,7 kg animal<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>) fue consumido en forma completa en ambos tratamientos, sin haber rechazo. De acuerdo con el ARC (1980), el requerimiento de materia seca diaria de corderos de engorda alcanza a 1 kg MS animal<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>,



por consiguiente, se desprende que los animales tuvieron un consumo de MS cercano al 70% de su requerimiento en la forma del concentrado y la diferencia se obtuvo a partir de la pradera. Los incrementos diarios de peso de los corderos fueron similares entre los tratamientos LIN10 y LIN20 ( $P \geq 0,05$ ; Cuadro 1). Los incrementos de peso fueron similares a los obtenidos en otros estudios de engorda de corderos con dietas balanceadas que usaron pradera. La similitud en los incrementos de peso y consumo entre estos tratamientos a los dos niveles de semilla de linaza en el concentrado de 10 y 20% para LIN10 y LIN20, respectivamente, considerados altos por el contenido de aceite presente en la semilla (41%), está señalando las buenas expectativas de uso que tiene la semilla de linaza cuando se incluye como suplemento en la engorda de corderos a pradera.

**Cuadro 1.** Respuesta productiva de corderos destetados sometidos a engorda a pradera y suplementados con dos niveles de linaza.

Productive output in fattening grazing lambs supplemented with two linseed levels.

	LIN10	LIN20	RCCME	P =
Días en ensayo	55	55		
Peso inicial, kg	28,5	29,4	3.29	0.91
Peso final, kg	43,5	44,9	5.87	0.58
Incremento peso, kgdía <sup>-1</sup>	0,272	0,264	0.065	0.70
Rendimiento, %	44,0	45,0	3.20	0.22

## CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones del presente estudio la engorda de corderos Suffolk Down a pradera suplementados con concentrados conteniendo un 10 o 20% de semilla de linaza entera, no produjeron respuesta adversa en los animales en cuanto a ganancia de peso y rendimiento centesimal.

## REFERENCIAS

- Agricultural Research Council. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Technical Review.
- Maddock D.T.; Anderson V.L. and Lardy G.P. 2005. Using Flax in livestock diets. NDSU Extension Service North Dakota State University, Fargo, ND 58105. USA.
- Kitessa, S.; Liu S.; Briegel J.; Pethick D.; Gardner G.; Fergusson M.; Allingham P.; Natthras G.; Mcdonagh M.; Ponnampalam E. and Hopkings D. 2009. Effects of intensive or pasture finishing in spring and linseed supplementation in autumn on the omega-3 content of lamb meat and its carcass distribution. *Animal Production Science* 50(2):130–137.

# EVALUACIÓN QUÍMICA DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ACEITERA UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

## Chemical assessment industry products of oil used in cattle feed

Rodrigo Pulgar, Rubén Vera, Nicolás Alarcón.

Universidad Santo Tomás (UST), Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago.

Email: rpulgar@santotomas.cl

### INTRODUCCIÓN

La industria aceitera ha crecido con la demanda de aceite para consumo humano, esto genera residuos lo que acarrea gastos y problemas medioambientales; sin embargo estos subproductos pueden ser aprovechados para consumo animal, especialmente en rumiantes. El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química nutricional, de subproductos de la industria aceitera, torta de canola (TC), torta de linaza (TL) y orujo de aceituna (OA).

### MATERIAL Y MÉTODOS

En el laboratorio de Nutrición Animal de la UST-Santiago, se realizaron análisis químicos proximales (AQPA) en duplicado a 9 muestras de TC y TL y 6 de OA. Se determinó materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), ceniza cruda (CC), extracto etéreo (EE) según métodos estándares y se calculó el extracto no nitrogenado (ENN). Se midió fibra detergente neutro (FDN) y ácida (FDA). Además se determinaron los perfiles de ácidos grasos (AGs) según metodología descrita por White et al. (1986) y los aminogramas según metodología AOAC 963.22 (1995), los que se realizaron en el Centro de Estudios de Calidad y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Santiago. Las composiciones proximales se expresaron como media y desvío estándar. Los porcentajes se ajustaron con la transformación de Bliss, luego se aplicó un ANDEVA de una vía y la prueba de Tukey, considerando una significancia de  $P < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del AQPA, del perfil de AGs y del contenido aminoacídico se presentan en los cuadros 1, 2 y 3.

**Cuadro 2.** Composición química de los insumos, como % base materia seca. Promedio  $\pm$  d.s.

Grupo Nutritivo	Torta de canola	Torta de linaza	Orujo de aceituna
MS	94,39 $\pm$ 0,22	93,56 $\pm$ 0,16	44,14 $\pm$ 0,67
PC	35,19 $\pm$ 0,19	42,07 $\pm$ 0,22	7,22 $\pm$ 0,2
EE	11,0 $\pm$ 0,22	9,05 $\pm$ 0,14	14,83 $\pm$ 0,3
FC	13,22 $\pm$ 0,63	34,61 $\pm$ 0,98	70,78 $\pm$ 0,86
ENN	34,73 $\pm$ 0,68	9,55 $\pm$ 0,93	4,4 $\pm$ 0,97
CC	5,84 $\pm$ 0,05	4,7 $\pm$ 0,17	2,76 $\pm$ 0,03
FDN	30,7 $\pm$ 0,48	24,16 $\pm$ 0,72	60,35 $\pm$ 0,55
FDA	20,38 $\pm$ 0,32	14,2 $\pm$ 0,54	43,83 $\pm$ 1,27

MS: materia seca; PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo; FC: fibra cruda; ENN: extracto no nitrogenado; CC: ceniza cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido.

Hubo diferencias significativas en la CC, PC, EE, FC, FDN, FDA y ENN, para los tres insumos. La TC presenta valores dentro de lo reportado, siendo PC el grupo de mayor concentración, seguido del ENN, esto indica alto contenido de energía rápidamente metabolizable.

La TL también presenta alta concentración proteica, superior a lo reportado por Manterola et al. (1999) (30-40%) y Ongunronbi et al. (2011) (29,8 a 35,4%); además ambos insumos presentan alto contenido de FDN, lo que puede deberse, a la inclusión de tallos y/o a los distintos procesos de extracción (Ongunronbi et al. 2011). El OA presenta el menor contenido de MS y menor concentración de PC, en relación a los otros alimentos, siendo su principal grupo nutritivo la FDN lo que se explica por la presencia de cuesco, el segundo grupo nutritivo fue el EE, lo que implica que no se utilizaron solventes en la extracción del aceite o que se realizó un prensado en frío (Manterola et al., 1999).

**Cuadro 2.** Composición de ácidos grasos de los alimentos estudiados (gr/100gr alimento).

Ácidos grasos	Torta de canola	Torta de linaza	Orujo de aceituna
Saturados	1,3	0,6	2,53
Monoinsaturados	1,9	5,3	11,64
Poliinsaturados	8,8	2,7	1,93
Palmítico C16:0	0,76	0,46	2,17
Esteárico C18:0	0,50	0,14	0,33
Oleico C18:1	1,91	5,19	11,63
Linoleico C18:2	2,11	1,91	1,71
Linoléico C18:3	0,04	0,05	0,08
Gamma Linoléico C18:3	6,68	0,65	0,11

*Nota: Se omitieron valores de mirístico, Palmitoleico, Heptadecanoico, Eicosanoico, homogamma linoleico y araquidónico.*

**Cuadro 3.** Composición aminoacídica de los alimentos estudiados, (mg/100g de alimento ).

Aminoácido	Torta de canola	Torta de linaza	Orujo de aceituna
Arginina	1358,2	2253,7	207,9
Valina	1270,2	1156,3	398,8
Metionina	334,7	1395,9	55,6
Cisteína	462,1	259,1	0,0
Leucina	1764,7	1451,6	517,4
Lisina	1651,1	1133,8	27,7

*Nota: Se omitieron valores de. aspártico, glutámico, serina, glicina, histidina, treonina, alanina, prolina, tirosina, isoleucina y fenilalanina.*

Los tres insumos presentan alto contenido de AGs insaturados. En la TC, el AG predominante fue el gamma linoléico ( $\omega$ -6), seguido del linoleico; en la TL el AG reportado con mayor presencia es el oleico ( $\omega$ -9), seguido del linoleico ( $\omega$ -6) mientras que en el OA se aprecia un alto contenido de AGs monoinsaturados y específicamente de oleico (C18:1  $\omega$ -9) que corresponde a un 75% de todos los AGs.

La TC presenta buen equilibrio en aminoácidos esenciales, especialmente aquellos limitantes en producción como lisina, pero metionina resulto ser baja, lo que puede deberse al procesamiento de la semilla que puede modificar su composición (Tayo et al., 2012). En TL, arginina fue el más abundante, seguido por metionina, leucina, valina y lisina.

El perfil aminoacídico de TL es compatible con una buena producción láctea (Yeo et al., 2003), debido al buen contenido de lisina y metionina, que son los aminoácidos más limitantes en la generación de leche. La composición aminoacídica del OA es baja en azufrados (metionina y cisteína) y en lisina lo que junto a su bajo contenido de PC (7,22%, cuadro 1) implica que debe complementarse con algún concentrado proteico para alcanzar niveles adecuados en raciones para animales.

## CONCLUSIÓN

TC y TL presentan alto contenido de PC, mientras que OA destaca por su alto contenido de EE, y de fibra que indica el uso del cuesco en su elaboración. El perfil de AGs presentó una buena relación de AGs insaturados versus saturados, y altos niveles de AGs omega 6 en la TC y 9 en la TL y OA, respectivamente. La TC y TL presentan un buen contenido en aminoácidos esenciales relevantes en la producción de leche y carne, no así el orujo de aceituna.

## REFERENCIAS

- Manterola H., D. Cerda., J. Mira. 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Santiago, Chile. 225 pág.
- Ogunronbi O., P. J. Jooste, J. O. Abu Y B. Van Der Merwe. 2011. Chemical composition, storage stability and effect of cold-pressed flaxseed oil cake inclusion on bread quality. *Journal of Food Processing and Preservation* 35: 64–79
- Tayo T., Narayan Dutta Y K. Sharma. 2012. Effect of feeding canola quality rapeseed mustard meal on animal production - a review. *Agricultural Reviews*, 33 (2): 114 – 121
- White J. A., Hart R. J., Fry J. C. 1986. An evaluation of the waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *The Journal of Automatic Chemistry*, 8(4); 170 – 177.
- Yeo J. M., C. H. Knight, D. G. Chamberlain. 2003. Effects of Changes in Dietary Amino Acid Balance on Milk Yield and Mammary Function in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 86:1436–1444

# **INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS EN LA DIETA DE VAQUILLAS A PASTOREO, EFECTO SOBRE EL PERFIL BIOQUÍMICO**

## **Inclusion of a seaweed additive in the diet of grazing heifers, effect on biochemical profile**

Álvaro Morales<sup>1</sup>, Jonathan Mendoza<sup>1</sup>, Marcelo Brintrup, Rubén Pulido<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Inst. Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. Patagonia Biotecnología S.A.

\* Proyecto Corfo. Email: alvaro.morales@uach.cl

### **INTRODUCCIÓN**

En zonas costeras las algas marinas tradicionalmente han sido recolectadas y utilizadas como fertilizante e incluso en la alimentación animal. Particularmente, las algas pardas son reconocidas por ser ricas en aminoácidos, minerales y vitaminas, además de atribuírseles efecto antioxidante, antimicrobiano, modulador de la actividad fermentativa y actividad inmunomoduladora (Rey-Crespo et al., 2014). Los estudios de macroalgas en alimentación animal se han enfocado en su valor nutritivo, y la respuesta productiva a la suplementación, existiendo poca información de su aporte mineral y sobre su efecto en la salud. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la inclusión de un aditivo en base a algas marinas sobre el perfil metabólico y mineral de vaquillas a pastoreo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile (UACH). Se utilizaron 24 vaquillas de raza Holstein-Friesian (10 a 12 meses de edad), divididas aleatoriamente en 3 grupos (T1= 196,88 ±17,8 kg, T2= 200,1 ±24,3 kg, T3= 197,0 ±31,8 kg). La alimentación se basó en pastoreo rotacional en franjas de praderas perennes de calidad variable durante el año, ofreciéndose 6, 8, 10 y 11 kg MS/animal/día en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente, complementándose con concentrado en cantidad de 2 kg/animal/día en otoño e invierno y 1 kg/animal/día en primavera y otoño (2,91 Mcal EM/kg MS, 16% PC), además de un extracto de algas marinas (Fartum Feed) en diferente cantidad (T1= 0 g, T2= 30 g, T3= 40 g). El ensayo consideró un periodo de adaptación de 15 días, iniciándose en el mes de julio de 2015 (invierno), para finalizar en mayo de 2016 (otoño). Se realizaron cuatro muestreos sanguíneos (13 de julio de 2015, muestreo pre-experimental y luego 3 muestreos estacionales correspondientes al 14 de septiembre de 2015, 3 de diciembre de 2015 y 21 de marzo de 2015), obteniéndose mediante venopunción coccígea 5 ml en tubos para suero y heparinizados. Las muestras fueron rotuladas, congeladas y almacenadas hasta terminado el estudio en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la UACH para la determinación de perfil bioquímico metabólico y mineral, específicamente se determinaron Beta-hidroxibutirato (BOH), Colesterol, Urea, Aspartato Animotransferasa (AST) y Albuminas en un espectrofotómetro automatizado modelo Metrolab 2300; Proteínas totales mediante refractómetro; Globulinas mediante diferencia; Na, K y Cl por medio de un analizador automático EasyLyte Plus (método de electrodo selectivo de iones); Ca, P y Mg mediante espectrofotometría de absorción atómica (atomización con llama) y la relación Ca: P. El diseño experimental utilizado fue de medidas repetidas y los datos fueron analizados mediante Modelos Mixtos Lineales Generalizados considerando la medición inicial (pre-experimental) como covariable, se utilizó el software IBM SPSS®, considerando una significancia de  $P < 0,05$ .

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las concentraciones de BOH y colesterol fueron inferiores en T3 en el muestreo de septiembre. Además, se registraron concentraciones elevadas de Na en este muestreo. Durante el muestreo de salida de primavera no se observaron diferencias, probablemente asociado a la buena calidad de la dieta. Durante el último muestreo se observó una disminución del colesterol y aumento de albumina en T2,

seguido por T3. Finalmente, se registró una disminución de Ca, Relación Ca: P y Cl junto a un aumento de P en T3, pero dentro de los rangos de referencia.

**Cuadro 1.** Concentraciones sanguíneas de los analitos\* evaluados en el perfil bioquímico de las vaquillas en estudio durante cada muestreo.

Muestreo	Grupo	BOH (<0,46 mmol/L)	Colesterol (2,0 – 4,0 mmol/L)	Urea (2,6 – 7,0 mmol/L)	Proteínas T (66 – 90 g/L)	Albuminas (29 – 41 g/L)	Globulinas (28 – 52 g/L)	AST (50-150 UI/L)
1	T1	0,39b	3,49b	2,56	65,67	35,35	30,44	77,65
	T2	0,32	3,07	2,61	64,94	39,27	25,54	93,57
	T3	0,29a	2,66a	2,51	63,25	36,01	27,28	93,38
2	T1	0,40	2,64	2,67	66,92	41,54	25,79b	87,48
	T2	0,41	2,46	2,62	64,07	38,24	24,78	80,35
	T3	0,47	2,46	2,62	64,37	43,51	20,91a	74,37
3	T1	0,39	3,24b	3,40	68,29	42,02b	26,38	66,62
	T2	0,31	2,52a	3,50	67,01	44,72a	22,06	70,91
	T3	0,35	2,83	3,07	68,28	43,62ab	24,74	59,94
Total	T1	0,39	3,12	2,85	66,95	39,52	27,46b	76,77
	T2	0,35	2,68	2,88	65,33	40,65	24,08a	81,08
	T3	0,37	2,65	2,73	65,26	40,88	24,17a	74,69

BOH: Beta-hidroxibutirato; AST: Aspartato Animotransferasa.

Muestreo	Grupo	Ca (2,0 – 2,6 mmol/L)	P (1,1 – 2,4 mmol/L)	Ca: P (1,0 – 1,6 mmol/L)	Na (134 – 150 mmol/L)	K (4,0 – 5,7 mmol/L)	Cl (90 – 110 mmol/L)	Mg (0,65 – 1,14 mmol/L)
1	T1	2,32	2,71	0,85	142,36a	4,29	104,91	0,97
	T2	2,30	2,53	0,91	146,22	4,30	100,54	0,94
	T3	2,25	2,49	0,91	152,67b	4,62	103,17	0,88
2	T1	2,26	1,83	1,28	145,70	4,82	102,47	1,00
	T2	2,27	1,77	1,29	153,19	5,10	106,79	1,02
	T3	2,26	1,93	1,17	148,10	4,62	102,73	0,99
3	T1	2,46b	1,58a	1,58c	142,91	4,55	100,85b	1,04
	T2	2,44b	1,81b	1,35b	141,16	4,47	98,71	1,02
	T3	2,20a	1,96b	1,14a	141,32	4,49	96,47a	0,98
Total	T1	2,35b	1,99	1,24b	143,66	4,55	102,73	1,00
	T2	2,34b	2,01	1,19b	146,86	4,61	101,96	0,99
	T3	2,24a	2,11	1,07a	147,36	4,58	100,74	0,95

ab, Literales distintas dentro de un muestreo indican diferencia significativa entre tratamientos ( $P < 0,05$ ). \*, Valores entre paréntesis indican el rango de referencia para cada analito (Wittwer 2012). T1: Grupo control; T2: 30 g aditivo; T3: 40g aditivo.

## CONCLUSIÓN

Los resultados indican que la inclusión del aditivo, especialmente en dosis de 40 g/día, permitió mejorar el estatus energético de las vaquillas a salida de invierno, mientras que habría mejorado la utilización de la proteína durante el verano. Sin embargo, disminuyó la relación Ca: P y aumento ligeramente las concentraciones Na. Siendo deseable evaluarlo en condiciones nutricionales más exigentes y en mayores concentraciones.

## REFERENCIAS

Rey-Crespo, F., López-Alonso, M. And Miranda, M. 2014. The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. *Animal* 8: 580-586.  
Wittwer, F. 2012. Manual de Patología Clínica Veterinaria. 2a ed. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 200 p

# **INCLUSIÓN DE VINAZA DE ACHICORIA (*CICHORIUM INTYBUS* SUBSP. *SATIVUM*) EN DIETA DE POLLOS DE CARNE Y SU EFECTO EN PARAMETROS PRODUCTIVOS**

## **Effect on productive parameters of broilers by inclusion of vinasse chicory (*Cichorium intybus* SUBSP. *sativum*) in the diet**

Hernán Rodríguez, Pamela Williams, Jorge Campos, Valeria Velasco, Rita Astudillo, David Garcés.  
Facultad de Agronomía, U. de Concepción.  
Email: herodrig@udec.cl

### **INTRODUCCIÓN**

En Chile, el 2014 la producción total de carne de ave fue de 669.054 toneladas, de las cuales 84,7% correspondió a carne de pollo broiler (Giacomozzi 2015). La vinaza de achicoria, que presenta sobre 65% de PC es un subproducto del procesamiento de la achicoria (*Cichorium intybus* SUBSP. *sativum*), y parece ser una alternativa viable en términos económicos de reemplazo de la soya, al utilizarla como parte de las dietas de aves. El objetivo fue evaluar los parámetros productivos de pollos de carne con dietas que incluían vinaza de achicoria.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La engorda de los pollos duró 3 semanas, período que abarcó desde los 21 a 42 días de edad de las aves, de la línea comercial Ross® 308. La ganancia de peso durante la etapa de cría fue de  $793,41 \pm 22,41$  g, considerando un peso inicial de  $40 \pm 2$  g. Se utilizó un diseño completo al azar de 5 tratamientos con 4 repeticiones. Los pollos se alojaron en corrales de 1,69 m de superficie, cada uno de ellos correspondió a una repetición, con 16 aves cada uno. Cada corral conto con un comedero de campana y un bebedero. A partir de los 22 días de edad, al grupo control (grupo I), se le suministró una dieta base de engorda (Cuadro 1) formulada según requerimientos de la línea mientras que a los grupos II, III, IV y V, se les reemplazó el afrecho de soya por vinaza de achicoria, en un 25%, 50%, 75% y 100%, respectivamente. Estas dietas fueron formuladas para ser isoenergéticas. Los resultados de los parámetros productivos, fueron sometidos al análisis de varianza ANDEVA, utilizando el Test de Duncan cuando fue necesario para la comparación de medias, ambos con un 95 % de significancia. La verificación de los supuestos del ANDEVA se realizaron por medio de la prueba de Shapiro-Wilks modificado para la normalidad y Levene para la homogeneidad de varianza ( $P \leq 0,05$ ).

### **RESULTADOS**

El consumo de alimento ( $\text{g ave día}^{-1}$ ) disminuyó significativamente ( $p \leq 0,05$ ) en los tratamientos con inclusión superior al 25 %, situación que se repitió en la variación de peso por ave y por ende un deterioro de la conversión alimenticia promedio (Cuadro 1). Las posibles causas de la disminución del consumo radican en el menor aporte de aminoácidos como parte de proteínas, sino más bien como nitrógeno no proteico (NNP) de la vinaza de achicoria en comparación al afrecho de soya, afectando de manera indirecta el consumo (Swatson et al., 2002; Carew et al., 2005). No es posible atribuir la mayor mortalidad de las aves a la ingesta de vinaza de achicoria, ya que las necropsias realizadas no presentaron alteraciones histopatológicas que pudiesen haber evidenciado esta situación. (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Aportes nutricionales e ingredientes de las dietas utilizadas para cada tratamiento (kg 1000 kg<sup>-1</sup>) y parámetros productivos evaluados durante el periodo de engorda.

	<b>Tratamientos (dietas)</b>				
	0 (Control)	1 (25%)	2 (50%)	3 (75%)	4 (100%)
<b>Aportes nutricionales</b>					
Energía metabolizable (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.852	3.808	3.564	3.626	3.609
Proteína (%)	15,72	19,47	28,51	21,26	25,60
<b>Ingredientes (kg 1000 kg<sup>-1</sup>)</b>					
Maíz grano	684,0	645,0	614,0	581,0	543,0
Afrecho de soya	230,0	172,5	115,0	57,5	0,0
Vinaza	0,0	57,5	115,0	172,5	230,0
Harina de pescado	60,0	70,0	70,0	70,0	60,0
Afrecho de trigo	0,0	30,0	62,0	96,0	134,0
Carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )	14,0	15,0	14,0	15,0	14,0
Sal (NaCl)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Fosfato bicálcico	8,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Minerales	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
D. L. Metionina	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Vitaminas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Parámetros productivos de engorda</b>					
Consumo (g ave día <sup>-1</sup> )	186,9 a	188,6 a	139,5 b	115,8 c	97,8 d
Aumento peso (g ave <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	83 a	82 a	42 b	22 c	13 c
Conversión alimenticia (g g <sup>-1</sup> )	2,25 d	2,32 d	3,39 c	5,45 b	7,65 a
Mortalidad (%)	3,1	7,8	14,0	20,3	21,9

\*Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas según Duncan ( $P \leq 0,05$ )

## CONCLUSIÓN

La inclusión de vinaza de achicoria en reemplazo del afrecho de soya en dietas de engorda de pollos, es factible desde el punto de vista productivo solo hasta en un 25% de reemplazo.

## REFERENCIAS.

- Giacomozzi, J. 2015. Actualización del mercado avícola. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Julio 2014. Disponible on line: [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1428415820Aves201503.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1428415820Aves201503.pdf)
- Swatson, H.K., R. Gous, P.A. Iji and R. Zarrinkalam. 2002. Effect of dietary protein level, amino acid balance and feeding level on growth, gastrointestinal tract, and mucosal structure of the small intestine in Broiler chickens. Anim. Res. 51(6): 501-515.
- Carew, L., J. McMurtry and F. Alster. 2005. Effects of lysine deficiencies on plasma levels of thyroid hormones, insulin-like growth factors I and II, liver and body weights, and feed intake in growing chickens. Poult. Sci. 84(7): 1045-1050.

# LA INCLUSIÓN DE AFRECHO DE SOYA FERMENTADA MODULA LA EXPRESIÓN DE LOS TRANSPORTADORES INTESTINALES DE NUTRIENTES Y REDUCE LA PRODUCCIÓN DE IL-1 BETA EN LOS ENTEROCITOS DEL INTESTINO DISTAL EN SALMO SALAR

## Inclusion of fermented soybean meal modulates the expression of intestinal transporters and reduce IL-1B levels in distal intestine enterocytes

Stephany Gonzalez<sup>1</sup>, Luis Mercado, Paulina Schmitt, Byron Morales, Jaime Romero<sup>3</sup>, Rafael Opazo, Patricio Dantagnan<sup>4</sup>, Adrian J. Hernandez<sup>4</sup>, Daniela Ortiz y Jurij Wacyk<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Laboratorio de Genética e Inmunología Molecular, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

<sup>3</sup>Laboratorio de Biotecnología, INTA, Universidad de Chile, Macul Chile.

<sup>4</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Escuela de Acuicultura, Facultad de Recursos naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

jwacyk@uchile.cl

## INTRODUCCIÓN

La inclusión de afrecho de soya (AS) en dietas de peces carnívoros todavía presenta desafíos que necesitan ser resueltos. Una gran parte de los trabajos de inclusión de AS se han enfocado en los efectos en la porción distal del intestino conocida como enteritis no infecciosa. El desarrollo de esta condición se ha asociado a diferentes factores anti-nutricionales (FAN). Esto ha llevado al desarrollo de diferentes estrategias para poder disminuir el nivel de estos FAN y disminuir el impacto negativo sobre la fisiología del pez. El proceso de fermentación en estado sólido (SSF), es un proceso que utiliza una combinación de bacterias, que ha demostrado que aumenta el contenido de proteína y reducen algunos de los factores anti-nutricionales en AS (Opazo et al., 2012). El objetivo del presente estudio fue evaluar la inclusión de AS y AS fermentado (ASF) en las dietas de salmón del Atlántico sobre cambios en la transcripción de transportadores de nutrientes en el intestino proximal y niveles de IL-1B (marcador de inflamación) en la sección distal.

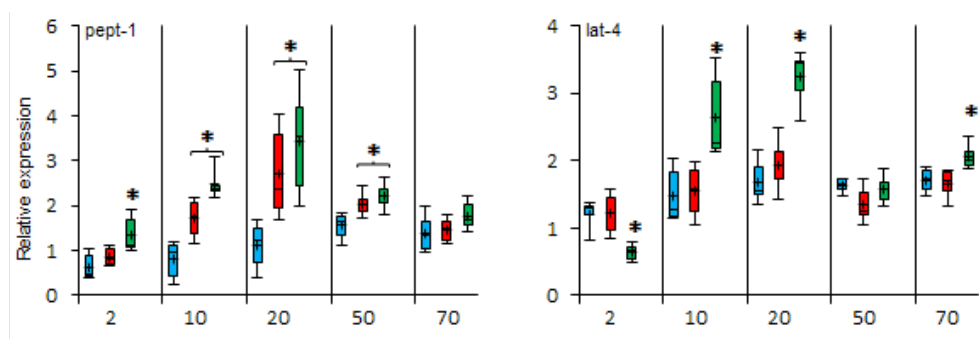
## MATERIALES Y MÉTODOS

El comité de Bioética y Bioseguridad del INTA, Universidad de Chile, revisó, consideró y aprobó todos los procedimientos de manipulación de los peces utilizados en este estudio específico. Se utilizaron 600 juveniles de Salmón del Atlántico (SA, peso promedio inicial 50±5,5 g) los cuales fueron distribuidos al azar en estanques de fibra de vidrio de 150 L. Las dietas fueron preparadas por extrusión en condiciones estándar y el AS fermentado (ASF) se preparó de acuerdo con (Opazo et al., 2012). Se formuló una dieta control en base a harina de pescado (HP) y dos dietas con 30% de AS y ASF. Las dietas se distribuyeron durante 70 días en forma aleatoria y en triplicado a los peces de todos los estanques. Se recolectaron muestras de intestino (distal y proximal) a los 0, 2, 10, 20, 50 y 70 días después de iniciarse la alimentación con las dietas experimentales. Las muestras de tejidos fueron procesadas con protocolos estándar para la determinación de variaciones en expresión génica y de inmunofluorescencia (Schmitt et al., 2015). Los genes transportadores de nutrientes estudiados fueron *pept1* y *lat4* y como marcador de inflamación en el intestino posterior se utilizó IL-1B. Todos los datos fueron analizados con el paquete estadístico Infostat, usando modelos generales lineales.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que los tratamientos experimentales tuvieron un efecto diferencial sobre la transcripción de los genes transportadores de nutrientes en este estudio. Como se muestra en la Figura 1, se observó un aumento significativo de los niveles de expresión de los transportadores *pept-1*, *lat-4* para los peces alimentados con la dieta ASF cuando se compara con el tratamiento HP en los primeros tres puntos de muestreo (2, 10 y 20 días). Luego, para ambos genes se observa una marcada disminución en los niveles de expresión en el intestino proximal. Por otro lado, se observó diferencias significativas en los niveles de proteína de IL-1B en los tiempos de muestreo 20, 50 y 70, con valores más bajos en el intestino distal de los peces alimentados con la dieta con ASF en comparación a los que recibieron la dieta AS, donde observó un aumento significativo de este marcador. Esta respuesta esta probablemente ligada a la disminución ( $p < 0.05$ ) en saponinas registrado en el ASF en comparación con el AS sin fermentar. Las respuestas observadas en el presente estudio para expresión génica y IL-1B están en línea con estudios previos (Schmitt et al., 2015) e indican una posible conexión entre el proceso inflamatorio en del intestino distal y la expresión de transportadores de nutrientes en el intestino proximal.



**Figura 1.** Cambios de expresión génica del transportador de péptidos, *pept-1* y del transportador de aminoácidos, *lat-4*, en el intestino anterior de *Salmo salar*. Eje vertical, expresión relativa en función del día 0. Eje horizontal, tiempos de muestreo (días). En celeste dieta control base a harina de pescado. En rojo dieta AS y en verde dieta ASF. \* Indica diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

## CONCLUSIÓN

El uso de ASF en las dietas *Salmo salar* produce un aumento de la expresión génica de *pept-1* y *lat-4* en el intestino proximal de peces en comparación al uso de SBM. La inclusión de ASF generó niveles significativamente menores de IL-1B en el intestino posterior de los peces experimentales.

## REFERENCIAS

- Schmitt P, Wacyk J, Morales-Lange B, Rojas V, Guzmán F, et al., 2015. Immunomodulatory effect of cathelicidins in response to a  $\beta$ -glucan in intestinal epithelial cells from rainbow trout. *Dev Comp Immunol* 51: 160–169.
- Opazo R, Ortúzar F, Navarrete P, Espejo R, Romero J., 2012. Reduction of soybean meal non-starch polysaccharides and  $\alpha$ -galactosides by solid-state fermentation using cellulolytic bacteria obtained from different environments. *PLoS One* 7: e44783

# LA INCLUSION DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO REDUCE LAS CONCENTRACIONES DE NITRÓGENO AMONIA CAL SIN AFECTAR LA DIGESTIBILIDAD *IN VITRO*

## Inclusion of a pine tree bark extract reduces ammonia nitrogen without affecting *in vitro* digestibility

Nelson Vera<sup>1</sup>, Constanza Gutiérrez<sup>1</sup>, Tania Junod<sup>1</sup>, Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Pamela Williams, Cecilia Fuentealba<sup>3</sup>, Juan Pablo Salazar<sup>3</sup> y Jorge Avila<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía. <sup>3</sup>Unidad de desarrollo Tecnológico. Universidad de Concepción, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile.  
Email: jorgeavila@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

El uso de químicos en la alimentación animal se encuentra cuestionado por los consumidores ante la posibilidad de influir en los alimentos, de ahí que sea importante utilizar compuestos naturales (Broudiscou et al., 2000). Entre estos compuestos, los taninos condensados (TC) han demostrado poder modular la fermentación ruminal, reportándose efectos beneficiosos para los rumiantes, la producción y el medio ambiente. Los TC son compuestos polifenólicos, de peso molecular entre 500 y 20.000 Da, que tienen la capacidad de formar complejos pH dependiente con las proteínas (Saminathan et al., 2016). El extracto de corteza proveniente del *P. radiata* (ECP) presenta una alta concentración de TC (Bocalandro et al., 2012), por tanto, nuestro objetivo fue evaluar el efecto de un ECP en una dieta alta en forrajes, sobre los parámetros de fermentación ruminal, la producción de nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>-N) y metano (CH<sub>4</sub>) *in vitro*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Concepción, Chillán, Chile en abril de 2016. El sustrato para las incubaciones fue una mezcla de heno mixto, harina de soja expeller y grano de maíz (50:15:35), incubado sin (Control) y con ECP en concentraciones de 2, 4 y 6% base materia seca (bMS). Se pesaron 0.5g de cada sustrato en bolsas Ankom (F57), y se depositaron en botellas ámbar de 50 mL. El inóculo se preparó mezclando el fluido ruminal de dos bovinos canulados, alimentados 2h antes con avena, heno mixto (*Lolium perenne* con *Trifolium repens*) y suplemento vitamínico-mineral (25:70:5), que se mezcló con una solución buffer, en relación 1:3 (Menke et al., 1979). Se transfirieron 25 mL de inóculo a las botellas con CO<sub>2</sub> y se incubaron a 39°C. Además, por cada horario de muestreo se incubaron blancos, para determinar la producción neta de gas. En total, por cada tratamiento (n = 4) se incubaron 3 réplicas para cada horario de muestreo (n = 3), más 2 blancos. Toda la incubación se repitió dos veces. En cada botella se midió la producción de gas a las 6, 12 y 24h de incubación, mediante desplazamiento de agua, extrayéndose previamente una muestra de volumen conocido para el análisis de CH<sub>4</sub> por cromatografía de gases. Luego de abrir cada botella se midió el pH y las bolsas con residuos fueron retiradas, lavadas y secadas para determinar la desaparición de materia seca (DIVMS). Del inóculo, pre y post fermentación, se tomó una muestra para determinar por espectrofotometría la concentración de N-NH<sub>3</sub>. Para el análisis estadístico se ocupó el programa Stata 13, realizando un ANOVA según diseño de bloques completos al azar; el modelo  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ ; donde  $\mu$  es media general,  $\alpha_i$  es tratamiento (concentración ECP),  $\beta_j$  es bloque (incubaciones), y  $\varepsilon_{ij}$  el error. Además, se hicieron contrastes ortogonales (ajustes lineales y cuadráticos).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de CH<sub>4</sub>, expresada en mg de CH<sub>4</sub> por gramo de MS incubada (gMSi), no fue afectada por la inclusión de un ECP rico en TC en el sustrato, (lineal  $P = 0.075$ ; cuadrático  $P = 0.254$ ) (Cuadro 1). Este efecto podría deberse al origen y método de extracción del ECP, junto con considerar la concentración, peso molecular y tamaño de los polímeros de los TC. La suplementación con el ECP resultó en un incremento lineal del pH ( $P < 0.001$ ), siendo visiblemente mayor en el tratamiento con un 6% de ECP, no obstante, el pH de todos los tratamientos se mantuvo en un rango favorable para la actividad de los microorganismos ruminales. La DIVMS no fue afectada por el ECP (lineal  $P = 0.160$ ; cuadrático  $P = 0.164$ ). Los niveles de N-NH<sub>3</sub> disminuyeron como mínimo un 46.3% en comparación al control, disminución que puede ser lineal ( $P < 0.001$ ) o cuadrática ( $P < 0.001$ ). El N-NH<sub>3</sub> es un indicador de la degradabilidad de las proteínas en el rumen, nuestros resultados indican que el ECP podría mejorar el flujo de proteínas al duodeno, lo que debe ser ratificado con estudios *in vivo*.

**Cuadro 1.** Efecto de un extracto de corteza de pino (ECP) rico en TC, en concentraciones de 0, 2, 4 y 6% bMS, sobre la producción de CH<sub>4</sub>, pH, DIVMS y N-NH<sub>3</sub>, a las 24h de incubación.

Ítem	Concentración ECP, %				EEM <sup>1</sup>	P	
	0	2	4	6		L	C
CH <sub>4</sub> , mg/gMSi	7.9	7.6	7.9	7.2	0.19	0.075	0.254
pH	6.4	6.5	6.5	6.6	0.22	<0.001	0.054
DIVMS, %	62.6	62.8	63.2	59.5	1.37	0.160	0.164
NH <sub>3</sub> -N, mg/dL	10.8	4.3	5.8	5.1	0.59	<0.001	<0.001

<sup>1</sup>Error estándar de la media;

## CONCLUSIÓN

En un cultivo discontinuo (Batch), tras 24h de incubación, el uso de concentraciones crecientes de un extracto polifenólico de corteza de *P. radiata* rico en taninos condensados, incrementa el pH del inóculo y reduce las concentraciones de NH<sub>3</sub>-N, sin afectar la digestibilidad de la dieta, ni la producción de CH<sub>4</sub> mg/gMSi. Se requiere evaluar los efectos del ECP sobre la degradación de proteínas y productividad en condiciones *in vivo*.

## AGRADECIMIENTOS

A Janicia Venegas por su ayuda en los análisis de Laboratorio. Esta investigación fue financiada por el proyecto Fondef Idea-Chile N° ID14I10370.

## REFERENCIAS

- Bocalandro, C., Sanhueza, V., Gómez, A., González, J., Fernández, K., Roeckel, M., Rodríguez-Estrada, M. 2012. *Ind Crops Prod* 38, 21 - 26.
- Broudiscou, L., Papon, Y., Broudiscou, A. 2000. *Anim Feed Sci Tech* 87, 263 - 277.
- Menke, Kh., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, H., Schrieder, W. 1979. *J Agric Sci* 93, 217 - 222.
- Saminathan, M., Sieo, C., Gan, H., Abdullah, N., Wong, C., Ho, Y. 2016. *Anim Feed Sci Tech* 216, 146-160.

# LÍMITES A LA INCORPORACIÓN DE DIHIDRÓGENO EN SUMIDEROS DE ELECTRONES ALTERNATIVOS A LA METANOGÉNESIS EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL

## Limits to dihydrogen incorporation into electron sinks alternative to methanogenesis in ruminal fermentation

Emilio M. Ungerfeld

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Carillanca, camino a Cajón km 10, Temuco 4780000.

Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

### INTRODUCTION

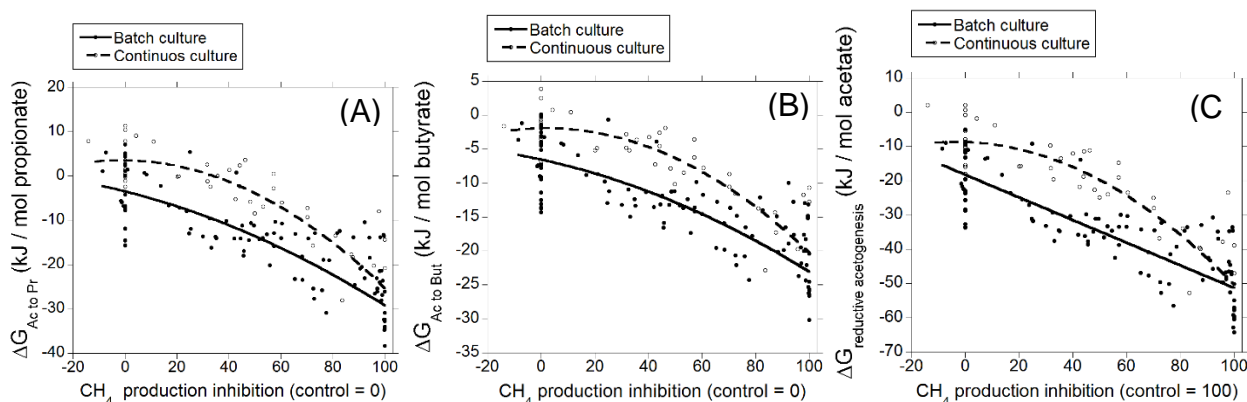
Research is being conducted with the objective of decreasing methane ( $\text{CH}_4$ ) production in the rumen, as  $\text{CH}_4$  emissions from ruminants are environmentally damaging and a loss of energy to ruminants. Inhibiting ruminal methanogenesis generally results in accumulation of dihydrogen ( $\text{H}_2$ ), which is energetically inefficient and can inhibit fermentation. It would be nutritionally beneficial to incorporate accumulated  $\text{H}_2$  into propionate or butyrate production, or reductive acetogenesis. The objective of this meta-analysis was to examine the thermodynamic and kinetic limitations to the incorporation of accumulated  $\text{H}_2$  into these three processes, in methanogenesis-inhibited ruminal batch and continuous cultures.

### MATERIALS AND METHODS

A database of batch ( $N = 109$ ) and continuous ( $N = 43$ ) culture experiments with at least 50% inhibition in  $\text{CH}_4$  production in one treatment was compiled. Gibbs energy changes ( $\Delta G$ ) of the incorporation of  $\text{H}_2$  into propionate and butyrate production and reductive acetogenesis, were calculated for batch cultures at the end point of the incubations, and for continuous cultures at steady state, from activities of volatile fatty acids and dissolved gases. Concentration of dissolved gases was estimated from their concentration in the gas phase (Ungerfeld, 2015). Gibbs energy changes were regressed separately for batch and continuous cultures against the fixed effect of the experiment, the linear and quadratic effect of methanogenesis inhibition of each treatment mean expressed as a percentage of its control, and the linear interaction between methanogenesis inhibition and the experiment effect.

### RESULTS AND DISCUSSION

Both in batch and continuous cultures inhibiting methanogenesis decreased  $\Delta G$  of  $\text{H}_2$  incorporation into propionate and butyrate production and reductive acetogenesis (Figure 1A, B and C):



**Figure 1.** Gibbs energy changes of  $\text{H}_2$  incorporation into (A) Propionate production; (B) Butyrate production, and (C) Reductive acetogenesis.

It was expected that inhibiting methanogenesis would increase the thermodynamic feasibility of H<sub>2</sub>-incorporating processes. However, all three processes were still close to equilibrium at maximal H<sub>2</sub> accumulation (i.e. 100% methanogenesis inhibition) even without considering ATP generation necessary for microbial requirements for maintenance (plus growth at a rate equal to fractional turnover rate in continuous culture). It is possible though that less of one ATP mol per mol of product is generated through electron transport gradient phosphorylation in fumarate reduction to succinate (Russell and Wallace, 1997) and reductive acetogenesis (Müller, 2003) with which ATP generation may still be within the limits of the estimated  $\Delta G$  generation. Supersaturation of H<sub>2</sub> in rumen fluid with respect to the gas phase (Wang et al., 2014) would also contribute to improve thermodynamic feasibility of H<sub>2</sub>-incorporating processes.

If incorporating accumulated H<sub>2</sub> into propionate and butyrate production and reductive acetogenesis when methanogenesis is inhibited was indeed thermodynamically feasible, H<sub>2</sub> utilization could instead have been limited by enzyme or substrate kinetics. Responses in the expression of most genes of propionate's randomizing pathway to methanogenesis inhibition have been observed, as well as increases in the abundance of some propionate producers such as *Prevotella* spp. (Denman et al., 2015). However, long-term H<sub>2</sub> accumulation as a consequence of methanogenesis inhibition seems to indicate that changes in gene expression and microbial populations are not sufficient to take up all of the accumulated H<sub>2</sub>. Limitations to incorporate accumulated H<sub>2</sub> could involve the activities of enzymes catalyzing the conversion between carbon compounds in H<sub>2</sub>-incorporating processes but also the activities of hydrogenases.

## CONCLUSIONS

The mixed rumen microbiota may have evolved hydrogenases with low  $k_m$  and  $v_{max}$  to compete for H<sub>2</sub> at typically low concentrations, but may not be adapted to incorporate H<sub>2</sub> at high rates. If so, there might be possibilities for hydrogenotrophic microbial additives if they could adapt to the rumen environment.

## REFERENCES

- Denman, S. E., Martínez-Fernández, G., Shinkai, T., Mitsumori, M. and McSweeney, C. S. 2015. Metagenomic analysis of the rumen microbial community following inhibition of methane formation by a halogenated methane analogue. *Frontiers in Microbiology* 6:1087.
- Müller, V. 2003. Energy conservation in acetogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 69:6345-6353.
- Russell, J. B. and Wallace, R. J. 1997. Energy-yielding and energy-consuming reactions. in: *The Rumen Microbial Ecosystem*, (P. N. Hobson and C. S. Stewart), Blackie Academic & Professional, London, 246-282.
- Ungerfeld, E. M. 2015. Limits to Dihydrogen Incorporation into Electron Sinks Alternative to Methanogenesis in Ruminant Fermentation. *Frontiers in Microbiology* 6:1272.
- Wang, M., Sun, X. Z., Janssen, P. H., Tang, S. X. and Tan, Z. L. 2014. Responses of methane production and fermentation pathways to the increased dissolved hydrogen concentration generated by eight substrates in in vitro ruminal cultures. *Animal Feed Science and Technology* 194:1-11.

# MEDICIÓN DE LA PALATABILIDAD DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN CERDOS DE RECRÍA MEDIANTE EL TEST DE REACTIVIDAD AL SABOR

## Palatability of monosodium glutamate measure by taste reactivity test in nursery pigs

Jaime Figueroa<sup>1</sup>; Maximiliano Müller<sup>1</sup>; Sergio Guzmán-Pino<sup>1</sup>; Valentina Nuñez<sup>1</sup>; Tamara Tadich<sup>1</sup>; Rosa Franco-Rosselló; Dominic Dwyer<sup>3,4</sup>.

Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile<sup>1</sup>. SNiBA, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain. Cardiff University, UK<sup>3</sup>. School of Psychology, University of New South Wales, NSW, Australia<sup>4</sup>.

Email: Jaime.figueroa@u.uchile.cl

## INTRODUCTION

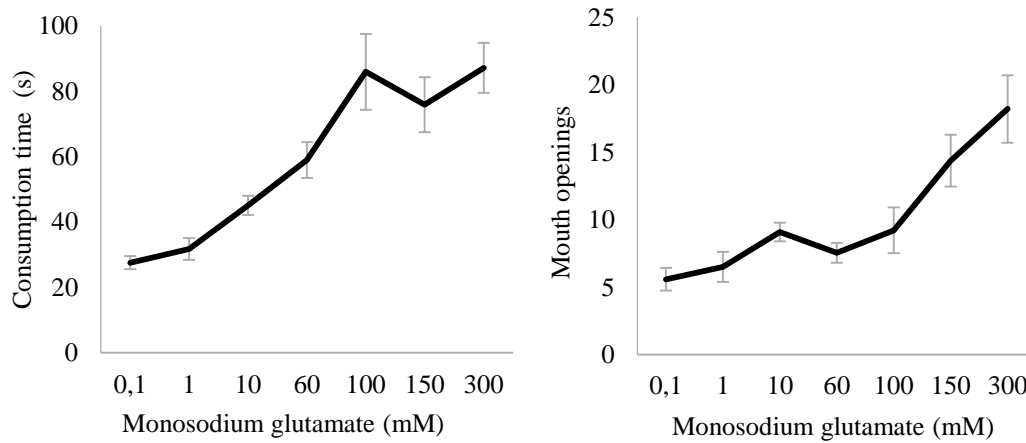
The palatability of different feeds or solutions has typically been inferred indirectly from measurements of preference or acceptance in animal production systems (Forbes, 2010). However, studies in rats, humans and primates suggest that palatability may be directly assessed by examining the distribution of “appetitive” and “aversive” oro-facial responses (taste reactivity test) (Berridge, 2000; Myers and Sclafani, 2001; Steiner et al., 2001). The aim of this study was to evaluate oro-facial responses in pigs confronted to monosodium glutamate (MSG) as possible indicators of palatability.

## MATERIALS AND METHODS

Twelve nursery pigs pairs (42d) were exposed to different MSG solutions (0.1, 1, 10, 60, 100, 150 and 300 mM) over seven consecutive 10min tests (one concentration/day). Animals were recorded (4 Video-cameras, SENKO S.A.) during the testing periods. Consumption, consumption time (CT) and facial expressions (snout openings and tongue protrusions) were measured. Data was analysed by using an ANOVA taking into account consumption periods (0-5, 6-10 and 0-10min) and MSG concentration. Spearman's correlation coefficients were estimated between MSG concentration and consumption, CT, snout openings and tongue protrusions by using the statistical software SAS<sup>®</sup>. The alpha level used for the determination of significance was 0.05.

## RESULTS AND DISCUSSION

Animals did not present tongue protrusions at any concentration or period. MSG concentrations affected consumption ( $P<0.001$ ), CT ( $P<0.001$ ) and snout openings ( $P<0.001$ ) in all the consumption periods analysed. Figure 1 shows a positive correlation between MSG concentration and CT ( $R=0.72$ ;  $P<0.001$ ) or snout openings ( $R=0.56$ ,  $P<0.001$ ) for the total period (0-10 min). Animals presented the higher number of snout openings at 150 (14.4 openings/10 min) and 300mM (18.2 openings/10 min). Snout openings also presented a positive correlation with MSG concentration at 0-5min ( $R=0.51$ ,  $P<0.001$ ) and 6-10min ( $R=0.43$ ,  $P=0.001$ ) periods. CT presented a positive correlation with snout openings ( $R=0.47$ ;  $P<0.001$ ) observing no dissociation between those factors. CT might not diverge from hedonic measures probably because of the minimum post-ingestive consequences of MSG in protein absence, causing not satiation. However, a small divergence is observed at the higher concentrations of MSG as reflected in a positive correlation between MSG concentrations and snout openings ( $R=0.57$ ;  $P<0.001$ ) but not between MSG concentrations and CT ( $R=0.27$ ;  $P=0.064$ ) when only those concentrations were analysed (60 to 300 mM).



**Figure 1.** The effect of MSG concentrations on consumption time (s) and mouth openings of nursery pigs exposed to umami solutions during 10 minutes sessions

## CONCLUSION

Taste reactivity expressed in the number of snout openings could reflect intake hedonism in pigs in front solutions with high inclusion of MSG. The current data suggests that examining oro-facial expressions could represent an interesting and novel measure in feeding behavior reflecting palatability in pigs. However, there is little evidence that orofacial measures in other species like rats are particularly sensitive to quantitative changes in palatability.

## REFERENCES

- Forbes, J. M. 2010. Palatability: principles, methodology and practice for farm animals. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 5: 1-16.
- Berridge, K.C. 2000. Measuring hedonic impact in animals and infants: microstructure of affective taste reactivity patterns. *Neurosci. Biobehav. R.* 24: 173–198.
- Myers, K. P.; Sclafani, A. 2001. Conditioned enhancement of flavor evaluation reinforced by intragastric glucose: II. Taste reactivity analysis. *Physiol. Behav.* 74: 495-505.
- Steiner, J.; Glaser, D.; Hawilo, M.; Berridge, K. 2001. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci. Biobehav.* 25: 53-74.

# MEDICIÓN DE LA PALATABILIDAD DEL GLUTAMATO MONOSÓDICO EN CERDOS DE RECRÍA MEDIANTE EL PATRÓN DE CONSUMO

## Palatability of monosodium glutamate, measured by consumption patterns, in nursery pigs.

Jaime Figueroa<sup>1</sup>; Maximiliano Müller<sup>1</sup>; Sergio Guzmán-Pino<sup>1</sup>; Valentina Nuñez<sup>1</sup>; Tamara Tadich<sup>1</sup>; Rosa Franco-Rosselló; Dominic Dwyer<sup>3</sup>

Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile<sup>1</sup>. SNI BA, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain. Cardiff University, UK<sup>3</sup>.

Email: Jaime.figueroa@u.uchile.cl

## INTRODUCTION

The feeding behaviour of pigs has been typically measured by preference or acceptance tests. Nevertheless, hedonic reactions that influence consumption behaviour, could not be address by those measures. The analysis of the microstructure of licking, dissociate consumption from pleasure measures in rats, where sucrose consumption is highest at moderate concentrations, mean number of licks per bout of drinking increases monotonically with sucrose concentration (Davis and Smith, 1992; Dwyer, 2012). Recently, similar results were described in pigs between their intake and their hedonic reactions in front of sucrose (Frías et al., 2016). However, there is little information about animals' hedonic responses to umami compounds such as monosodium glutamate (MSG). The aim of this study was to evaluate palatability in pigs confronted to MSG solutions by using consumption patterns.

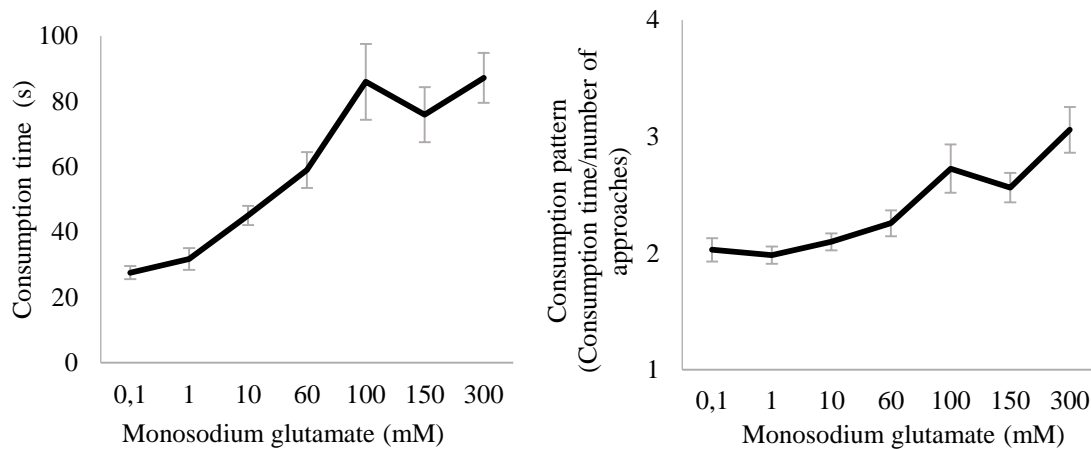
## MATERIALS AND METHODS

Twelve nursery pigs pairs (42d) were exposed to different MSG solutions (0.1, 1, 10, 60, 100, 150 and 300 mM) over seven consecutive 10min tests (one concentration/day). Animals were recorded (4 Video-cameras, SENKO S.A.) during testing periods. Consumption, consumption approaches (A) and consumption time (CT) were measured. Palatability was estimated through consumption pattern (CT/A), analogous to the licks/bout measure used in rats. Data was analysed by using an ANOVA taking into account consumption periods (0-5, 6-10 and 0-10min) and MSG concentration. Spearman's correlation coefficients were estimated between MSG concentration and consumption, A, CT and CT/A by using the CORR procedure of SAS<sup>®</sup>.

## RESULTS AND DISSCUSION

MSG concentrations affected consumption ( $P<0.001$ ), CT ( $P<0.001$ ) and CT/A ( $P<0.005$ ) in all consumption periods. Figure 1 shows a positive correlation between MSG concentration and CT ( $R=0.72$ ;  $P<0.001$ ) or CT/A ( $R=0.56$ ;  $P<0.001$ ) for the total period (0-10 min). CT also presented a positive correlation with CT/A ( $R=0.65$ ;  $P<0.001$ ) observing no dissociation between those factors, probably because of the minimum post-ingestive consequences of MSG in protein absence, causing not satiation. However, a small divergence was observed at the higher concentrations of MSG (60 to 300 mM) as reflected in a positive correlation between MSG concentrations and CT/A ( $R=0.35$ ;  $P=0.016$ ) but not between MSG concentrations and CT ( $R=0.27$ ;  $P=0.064$ ).





**Figure 1.** The effect of MSG concentrations on consumption time (S) and consumption pattern (Consumption time/number of approaches) of nursery pigs exposed to umami solutions during 10 minutes sessions.

## CONCLUSION

Consumption pattern could reflect intake hedonism in pigs in front solutions with high inclusions of MSG. However, more studies are necessary to dissociate the hedonic value of umami solutions with simple consumption measures as it is observe with sucrose solutions in rats or pigs.

## REFERENCES

- Davis, J. D.; Smith, G.P. 1992. Analysis of the microstructure of the rhythmic tongue movements of rats ingesting maltose and sucrose solutions. *Behav. Neurosci.* 106: 217-228.
- Dwyer, D.M. 2012. Licking and liking: The assessment of hedonic responses in rodents. *Q. J. Exp. Psychol.* 65: 371- 394.
- Frías, D.; Tadich, T.; Rosselló, R.; Dwyer, D.; Figueroa, J. 2015. Consumption patterns: A proposed model for measurement of solution palatability in pigs. *J. Anim. Sci.* (in proof).

# NaCl COMO LIMITADOR DEL CONSUMO VOLUNTARIO DE CONCENTRADO EN DIETAS DE OVEJAS EN LACTANCIA

## NaCl as feed intake limiter of supplement in diets of lactating ewes

Luiza. A. Sphor<sup>1</sup>, Raúl J. Lira y Francisco A. Sales

<sup>1</sup>UFRGS – Pós Graduação em Zootecnia - Av. Bento Gonçalves, 7712 - CEP 91540-000 - Porto Alegre - RS – Brasil, INIA – Kampenaike, Casilla 277, Punta Arenas – Chile.

Email: lsphor@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

La lactancia es el período de mayor requerimiento por nutrientes de la hembra en producción (NRC, 2007). La suplementación aparece entonces como una alternativa para cubrir estos mayores requerimientos. Sin embargo, en sistemas ganaderos extensivos, la suplementación de ovejas postparto se ve limitada, dado que las madres tienden a abandonar a las crías al momento de la entrega del concentrado, lo que puede comprometer la sobrevivencia de éstas. El uso de NaCl agregado al suplemento es una alternativa que permitiría la disposición en el campo de un gran volumen de concentrado, pero con el NaCl actuando como un limitador del consumo voluntario excesivo de alimento (Cardon et al., 1951) y eliminando la necesidad de entrega diaria de éste. La presencia de niveles elevados de sal en la dieta de ovejas en lactancia no influye en la producción de leche (Sphor et al., 2015), sin embargo, la cantidad de sal necesaria para restringir el consumo voluntario de ovejas en lactancia es desconocido. Por lo tanto, este estudio busca describir el efecto de tres niveles de sal agregados al suplemento sobre el consumo voluntario de ovejas en lactancia.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 16 ovejas Coopworth inmediatamente después del parto, del rebaño de la Estación Experimental INIA-Kampenaike, Chile, con peso vivo de  $65,6 \pm 2,7$  kg y condición corporal (escala 0-5) de  $2,8 \pm 0,07$ . Las hembras fueron divididas en cuatro tratamientos y mantenidas en corrales individuales. Los tratamientos nutricionales correspondieron a la oferta *ad libitum* de pellet (3,01Mcal EM/Kg MS y 21,9% PC), con cuatro diferentes niveles de sal (NaCl) adicionada: 0% (S0); 15% (S15); 23% (S23) y 33% (S33). Cada animal recibió además diariamente 200g MV de heno de alfalfa (*Medicago sativa*), más Coirón (*Festuca gracillima* R.) y agua *ad libitum*, determinándose diariamente sus consumos. Las ovejas permanecieron con sus corderos y el control nutricional duró 21 días postparto. Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones, y ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento ProcMixed del paquete estadístico SAS System v.9.3, para analizar los efectos del nivel de NaCl en el consumo de alimentos y agua.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El incremento en el porcentaje de sal en el pellet resultó en una reducción ( $P < 0,0001$ ) de 18; 53 y 72% en el consumo voluntario de concentrado para animales S15; S23 y S33, respectivamente, al ser comparados con el grupo S0 (Cuadro 1). Sin embargo, la cantidad de sal consumida por todos los animales fue similar ( $5,84 \pm 0,49$ ;  $5,50 \pm 0,49$  y  $4,80 \pm 0,51$ g/kg PV, para S15; S23 y S33, respectivamente;  $P = 0,43$ ). Los resultados indicarían que la restricción en el consumo voluntario de alimento no estaría asociado al porcentaje de sal presente en el alimento, sino que a la ingesta total diaria de sal. Puesto que la sal altera la tonicidad de los fluidos y que la elevación de la osmolaridad en el rumen es un limitador del consumo voluntario (Carter y Grovum, 1990), probablemente la ingestión de aproximadamente 5,5g/kg PV sería la cantidad crítica de sal necesaria para alcanzar la hiperosmolaridad de la digesta y limitar el consumo voluntario en ovejas lactantes. Por su lado, se observa un posible efecto de sustitución de pellet por forraje en S0 y S15 y la presencia de sal parece

umentar el consumo de forraje (Cuadro 1). Esto último estaría asociado a un mayor consumo de agua, que eleva la tasa de pasaje del alimento en el rumen (Hemsley et al., 1975), permitiendo una mayor ingestión de forraje. Animales S15 y S23, que presentaron significativa reducción en consumo de concentrado ( $P < 0.05$ ), mostraron el mismo consumo diario total de materia orgánica que animales S0, debido a su incremento en el consumo de forraje. Animales del grupo S33 presentaron un menor consumo total de alimento ( $P < 0.05$ ), al ser comparado con los demás tratamientos, dado por un menor consumo de pellet, lo que resultaría en menor aporte de substrato a la microfauna del rumen, reduciendo la capacidad de digestibilidad de forraje, limitando su consumo.

**Cuadro 1.** Consumo diario promedio de materia orgánica (MO) y agua de ovejas en lactancia consumiendo pellet con diferentes niveles de NaCl

Consumo (g/kgPV)	Tratamientos			
	S0	S15	S23	S33
MO pellet	35,2±0,79 <sup>a</sup>	28,9±0,68 <sup>b</sup>	16,3±0,70 <sup>c</sup>	9,6±0,90 <sup>d</sup>
MO forraje <sup>‡</sup>	8,2±0,80 <sup>d</sup>	16,9±0,69 <sup>c</sup>	25,0±0,73 <sup>a</sup>	21,5±0,90 <sup>b</sup>
MO total	43,5±0,98 <sup>a</sup>	45,9±0,85 <sup>a</sup>	41,3±0,87 <sup>a</sup>	30,9±1,12 <sup>b</sup>
Agua	157±11,9 <sup>d</sup>	459±10,4 <sup>a</sup>	416±10,5 <sup>b</sup>	309±13,6 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ )

<sup>‡</sup>Consumo total de Alfalfa + coirón.

## CONCLUSIÓN

El consumo voluntario de pellet disminuye cuando se aumenta la proporción de sal. La reducción de consumo no está relacionada al porcentaje de sal presente en el alimento, sino que a la cantidad diaria total de sal consumida por los animales. La inclusión de 15 o 23% de sal en el pellet limita adecuadamente el consumo voluntario de alimento concentrado, sin embargo, 23% se presenta como un porcentaje más atractivo, permitiendo el consumo de una cantidad satisfactoria de alimento concentrado e incrementa el consumo de forraje permitiendo la potencialización de la utilización de la base forrajera local, aspecto destacado en ganadería extensiva.

## REFERENCIAS

- Carter, R. R., Y W. L. Grovum. 1990. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. V. The inhibitory effect of hypertonicity in the rumen. *Brit. J. Nutr.* 64. p.285-299.
- Cardon, B. P., B. Stanley, W. J. Pistor, y J. C. Nesbitt. 1951. The use of salt as a regulator of supplemental feed intake and its effect on the health of range livestock. *Arizona Agric. Exp. Sta. Bull.* 239. p.1-15.
- Hemsley J. A., J. P. Hogan, y R. H. Weston. 1975. Effect of high intakes of sodium chloride on the utilisation of a protein concentrate by sheep. II. Digestion and absorption of organic matter and electrolytes. *Aust. J. Agr. Res.* 26:715-727.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Sphor, L. A., Sales. F. A. y Lira, R. J. 2015. Uso de cloruro de sodio en la alimentación de ovejas pre y postparto y sus efectos en la producción de calostro y leche. XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal. p.781.

# **NITRÓGENO FECAL COMO ESTIMADOR DE LA CALIDAD DE LA DIETA DE LA TARUCA (*HIPPOCAMELUS ANTISENSIS* D'ORBIGNY), EN TERRENOS DE PASTOREO DE LA PRECORDILLERA ANDINA DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE. ESTUDIO PRELIMINAR**

## **Faecal nitrogen as quality estimator of taruca's diet (*Hippocamelus antisensis* D'Orbigny) in Andean foothill rangelands of Tarapacá Region, Chile. Preliminary study**

Giorgio Castellaro G<sup>1</sup>., Carla Orellana M<sup>1</sup>., J. Pablo Escanilla C<sup>1</sup>. y Benito González P.

<sup>1</sup> Dpto. Producción Animal Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile

Email: gicastel@uchile.cl

## **INTRODUCCIÓN**

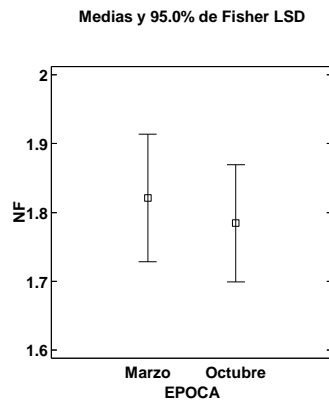
La taruca (familia *Cervidae*, subfamilia *Capreolinae*; *Hippocamelus antisensis* D'Orbigny, 1834), ciervo endémico de Sudamérica, donde en Chile habita en sectores andinos y precordilleranos del norte, registrando poblaciones en la precordillera de la Provincia de Parinacota, con algunos núcleos más al sur en Tarapacá, en un rango altitudinal entre los 2.500 y 4.000 m de altura. Es una especie clasificada en la categoría “En Peligro”, fundamentalmente debido a su escasa área de ocupación (menos de 500 km), con poblaciones severamente fragmentadas, donde la calidad de su hábitat se ha reducido en los últimos años. El conocimiento de las características nutricionales de la dieta resulta relevante para su manejo, existiendo pocos trabajos al respecto (Gazzolo y Barrio, 2016). En función de lo anterior, en este trabajo se plantea efectuar una primera aproximación para estimar la calidad de la dieta de este ciervo a través del contenido de nitrógeno fecal, el cual puede ser utilizado como estimador del tenor proteico y de la digestibilidad de la dieta consumida (Leslie y Starkey, 1985; Kamler y Homolka, 2005).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Chiapa, I Región de Tarapacá, Chile (19°32' Lat. S.; 69°12' Long. O; 3200 m.s.n.m.), en dos periodos contrastantes: marzo, representativo de la época de lluvias y octubre, representativo de la época seca. El clima es del tipo desértico frío (BWk), con suelos de escaso desarrollo del perfil (entisoles e inceptisoles) y vegetación de estepa arbustiva pre-altiplánica. En cada época de evaluación se recolectaron 10 muestras de crotines de tarucas de aproximadamente 10-15 g, en la zona de avistamiento de estos ciervos. Las muestras de heces fueron deshidratadas en una estufa con aire forzado a 70 °C por 48 h y se molieron en un molino Willey, tamizándose a 1 mm. En estas muestras se determinó el contenido de nitrógeno fecal (NF, % base materia orgánica) expresándolo en términos de porcentaje en base a materia orgánica, utilizando los métodos analíticos propuestos por AOAC (2000). La información fue analizada mediante ANDEVA, considerando como única fuente de variación la época del año, utilizando el test LSD con una significancia del 5% (Kaps y Lamberson, 2004), para la separación de medias.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los valores obtenidos en el porcentaje de nitrógeno fecal (NF, % base materia orgánica) de la taruca, para cada periodo de evaluación, se presenta en la Figura 1.



**Figura 1.** Contenido de Nitrógeno en las heces (NF, % base materia orgánica) de taruca (*Hippocamelus antisensis*) en dos épocas: marzo (periodo de lluvias) y octubre (periodo seco).

No se encontraron diferencias significativas ( $P = 0,6705$ ) en el NF atribuidos a la época del año, lo que estaría indicando que la dieta de este cérvido es relativamente estable del punto de vista de su calidad proteica. Los niveles promedios de NF fueron de  $1,80 \pm 0,19\%$ . Utilizando las ecuaciones citadas por Hodgman *et al.* (1996), para ciervo mula (*Odocoileus hemionus hemionus*), un ciervo americano de similares características al de la taruca, se estimó en esta última un tenor de proteína cruda de la dieta de

11,1%, que supliría los requerimientos de mantención de ciervos adultos y juveniles, como también los requeridos por hembras adultas durante la preñez temprana, pero serían insuficientes para suplir el requerimiento de crías con altas tasas de crecimiento, el de hembras en lactancia y el de machos adultos durante el periodo de desarrollo de la cornamenta (NRC, 2007). No obstante lo anterior, es importante considerar que podrían existir diferencias entre estas dos especies en cuanto a su amplitud dietaria.

## CONCLUSIÓN

Aparentemente y de acuerdo con los niveles de NF cuantificados en este estudio, la calidad proteica de la dieta de la taruca no varía sustancialmente entre estaciones del año y contendría tenores de N suficientes para satisfacer la mantención y preñez temprana. Estos niveles podrían ser limitativos durante la gestación tardía y la lactancia. Esta hipótesis debiese probarse mediante la realización de más estudios sobre la ecología nutricional de esta especie, en especial a lo referido con la determinación de índices indirectos de monitoreo nutricional y la identificación y validación de variables asociadas a los requerimientos nutricionales que condicionan su desarrollo poblacional.

## REFERENCIAS

- A.O.A.C. 2000. Official methods of analysis of the AOAC International. 17<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemist. Ed. Arlington, USA.
- Gazzolo, C. And Barrio, J. 2016. Feeding Ecology of Taruca (*Hippocamelus antisensis*) Populations during the Rainy and Dry Seasons in Central Peru. International Journal of Zoology, 2016; Article ID 5806472; <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5806472>
- Hodgman, T. P., B. B. Davitt and J. R. Nelson. 1996. Monitoring mule deer diet quality and intake with fecal indices. J. Range Manage. 49: 215-222.
- Kamler, J.; Homolka, M. 2005. Faecal nitrogen: A potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. Folia Zoolog-International. Journal of Vertebrate Zoology 54:89-98.
- Kaps, M., Y W. Lamberson. 2004. Biostatistics for Animal Science. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. 445 p.
- Leslie, D.M. and Starkey, E.E., 1985. Feecal indices to dietary quality of cervids in old-growth forests. J. Wildl. Manage, 49(1): 142-146.
- National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. The National Academies Press. Washington, D.C. USA. 362 p.

# PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVEJAS PASTOREANDO UNA MEZCLA DE ACHICORIA-PLANTAGO O UNA PRADERA POLIFÍTICA PERMANENTE

## Milk production of ewes grazing a plantain-chicory mixture or a permanent grass-based pasture

Camila Suazo<sup>1,3</sup>, Romina Rodríguez<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Daniel Alomar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>3</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Email: rominarodriguezmv@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Las frecuentes sequías de primavera-verano en las praderas de la zona sur de Chile, podrían enfrentarse con el uso de especies forrajeras tolerantes, como achicoria y plantago, cuyo mayor crecimiento se expresa en primavera y verano, pero que pueden utilizarse en forma controlada desde fines de invierno, si han tenido un rezago apropiado en la época fría. Parece pues interesante evaluar estas especies con ovejas en etapa de lactación, ya que el crecimiento de los corderos en las primeras semanas es altamente influenciado por la cantidad de leche consumida. Nuestra hipótesis fue que las ovejas que pastorean una mezcla de achicoria-plantago pueden producir tanta leche como las que pastorean praderas polifíticas permanentes. El objetivo fue evaluar la producción de leche, peso y condición corporal de ovejas pastoreando una mezcla achicoria-plantago en comparación con una pradera polifítica permanente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre el 15 y el 30 de septiembre de 2015 en la Unidad Ovina de la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, con 18 ovejas paridas entre el 18 y 25 de julio, con corderos únicos de raza Austral. Tres grupos de 3 ovejas c/u fueron asignados al azar a 3 parcelas con pradera polifítica permanente (PP). Los otros tres grupos en 3 parcelas con una mezcla de achicoria-plantago (A-PL). Ambas praderas sembradas en su segundo año de establecidas. La alimentación fue exclusivamente a pastoreo durante el día, con estabulación nocturna para protección, con los grupos separados. Luego de 12 días de acostumbramiento al alimento y manejo, se determinó la producción láctea los días 27 y 30 de septiembre. En estos días, previo al encierre y luego de separar las crías, se aplicaron 10 UI de oxitocina vía intravenosa y se ordeñó completamente a los 5 minutos de la aplicación, repitiéndose el procedimiento 4 horas más tarde, en que se midió la cantidad de leche ordeñada (McCance 1959). Esta última medida se utilizó para extrapolar linealmente la producción a las 24 horas. Los resultados de ambos días de muestreo fueron promediados. Se midió además la condición corporal (CC) al inicio y al final, el cambio de condición corporal, el peso vivo inicial y final, el cambio de peso vivo, el consumo aparente de MS por diferencia de disponibilidad medida antes y después del pastoreo, y la calidad nutricional de la pradera colectando muestras compuestas por parcela. El efecto de los tratamientos (praderas) se evaluó mediante ANDEVA en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y el test de comparaciones múltiples de Tukey HSD, con una significancia de 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición del forraje de ambas praderas fue similar ( $P > 0,05$ ) para proteína bruta ( $\square$ : 17,1%) y FDA ( $\square$ : 27,2%), en tanto que A-PL presentó más ( $P < 0,05$ ) cenizas totales (14,7 vs. 8,9 %) y menos ( $P < 0,05$ ) EM (2,36 vs. 2,64 Mcal/kg MS) y FDN (31,7 vs. 46,2%).

La producción de leche fue similar ( $P > 0,05$ ) con un promedio de 1,03 L para ambos tratamientos (A-PL: 1.025,67 ml; PP: 1.031,57 ml). Tampoco se presentaron diferencias para las variables CC inicial,

CC final, peso inicial, peso final y consumo aparente. El cambio de peso sí mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), con una mayor pérdida de peso en el grupo A-PL (Cuadro 1). Sin embargo, el peso corporal suele experimentar cambios de corto plazo que no responden al estado nutricional, siendo más confiable en este sentido la condición corporal, la que muestra una leve tendencia ( $P > 0,05$ ) a reducirse menos (-0,13 vs. -0,23 puntos) para A-PL que para PP, respectivamente. Esto puede deberse a que el consumo aparente de las ovejas pastoreando la mezcla de hierbas de hoja ancha, sin ser significativamente diferente ( $P = 0,17$ ), supera en 300 g de MS el consumo de la pradera permanente.

**Cuadro 1.** Valores de producción diaria de leche, condición corporal inicial, condición corporal final, peso vivo inicial, peso vivo final, cambio de peso y consumo aparente (promedios  $\pm$  desviación estándar).

	PP	A-PL	Valor de P
Producción (ml)	1.031,57 $\pm$ 245,8	1.025,67 $\pm$ 174,71	0,96
Condición corporal inicial (1-5)	2,44 $\pm$ 0,27	2,47 $\pm$ 0,42	0,87
Condición corporal final (1-5)	2,21 $\pm$ 0,23	2,34 $\pm$ 0,26	0,29
Peso inicial (kg)	54,73 $\pm$ 6,15	55,62 $\pm$ 5,78	0,75
Peso final (kg)	53,37 $\pm$ 6,06	51,00 $\pm$ 6,38	0,42
Cambio peso (kg día <sup>-1</sup> )	-1,36 $\pm$ 9,52a	-4,62 $\pm$ 4,52b	0,004
Cambio condición corporal	-0,23 $\pm$ 0,28	-0,13 $\pm$ 0,42	0,82
Consumo aparente (kg día <sup>-1</sup> )	1,58 $\pm$ 0,24	1,88 $\pm$ 0,43	0,171

Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Es importante también considerar la época del año en que se realice el pastoreo de estas hierbas de hoja ancha, ya que especialmente achicoria presenta un marcado patrón estacional de crecimiento en respuesta a la temperatura, exhibiendo dormancia invernal y activo crecimiento (ambas especies) en primavera y verano (Li y Kemp 2005, Stewart 1996).

## CONCLUSIÓN

En base a los resultados se puede concluir que la utilización de praderas compuestas por achicoria y plantago para el pastoreo de ovejas en lactación es una buena alternativa, ya que permite mantener los niveles productivos de leche que se obtienen con praderas polifíticas permanentes, apropiadas para esta categoría de animal, sin una marcada reducción de la condición corporal.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt 1141043

## REFERENCIAS

- McCance I, Alexander G. 1959. The onset of lactation in the Merino ewe and its modification by nutritional factors. *Aust J Agr Res* 10, 699–719
- Li G, Pd Kemp. 2005. Forage chicory (*Cichorium intybus* L.): A review of its agronomy and animal production. *Advances in Agron* 88, 187-222
- Stewart A. 1996. Plantain (*Plantago lanceolata*)-A potential pasture species. *Proc New Zealand Grassl'd Assoc* 58, 77–86

# RENDIMIENTO EN CANAL Y AL DESPOSTE DE CERDOS ALIMENTADOS CON ADITIVO DE ALGAS MARINAS

## Yield carcass traits of pigs fed with a seaweed additive

Nancy Jerez-Timaure<sup>1</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>, Álvaro Morales<sup>1</sup>, Marcelo Brintrup.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH.

I+D Patagonia Biotecnología SA

### INTRODUCCIÓN

Las algas marinas son consideradas una excelente fuente de minerales, carbohidratos y de algunos aminoácidos esenciales; sin reportarse presencia de factores antinutricionales (Carrillo y col. 1992). Algunos estudios previos han indicado efectos favorables en ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en cerdos alimentados con dietas suplementadas con algas marinas; sin embargo la mayoría de estos estudios no se incluyen evaluación en la canal y su rendimiento en cortes. El objetivo de este ensayo fue estudiar el efecto de la inclusión de un aditivo en base a algas marinas en la dieta de cerdos sobre las características de la canal, rendimiento de la canal y al desposte.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las canales provenían de cerdos mestizos (fenotípicamente influencia raza Large White) mantenidos en un sistema semi-extensivo, con alimentación previa basada en suero de leche, orujo de cebada, afrechillo de trigo y concentrado. El aditivo Fertum Feed se utilizó en una dosis de 20 g/cerdo/día. Se seleccionaron al azar, ocho canales de cerdos (cuatro del grupo al cual se le suministró el aditivo (TRAT) y cuatro del grupo control o testigo (TEST)). Las evaluaciones y el despiece de las canales porcinas se realizaron en el Laboratorio del Instituto de Ciencia Animal de la UACH. Se evaluó cada canal en la longitud de la canal (LC), profundidad de tórax (PT), espesor de grasa dorsal (EGD), área del musculo largo dorsal (AMLD), marmoleo y muscularidad según las especificaciones de la National Pork Producers Council (NPPC, 1991). Se registraron los pesos respectivos para calcular el rendimiento en canal. El despiece de la canal porcina se realizó según la Norma Chilena Oficial NCh 1499.Of 2000 (INN-CHILE). Se realizó análisis de varianza y prueba de medias t-student, considerando el valor  $P < 0,1$  para declarar diferencia significativa. Es de destacar que para las variables marmoleo y muscularidad no se realizaron análisis estadísticos debido a que todas la canales obtuvieron similar puntuación: muscularidad 4 (ligeramente delgada) y marmoleo 1 (desprovisto de grasa intramuscular).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios para peso vivo (PV), peso en canal (PC) y rendimiento en canal (RC) y al despiece se presentan en el Cuadro 1. Para PV, no se detectó diferencias ( $P > 0,1$ ) al comparar ambos grupos; sin embargo, el grupo TRAT obtuvo un mayor PC caliente y PC fría ( $P < 0,1$ ). Para el RC (caliente y fría) no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0,1$ ). Los componentes del rendimiento en cortes con hueso (pernil, chuleta y paleta), total de cortes deshuesados, total de hueso y total de grasa y piel (expresados porcentualmente en base al peso de la canal fría) no se diferenciaron estadísticamente ( $P > 0,1$ ) al comparar TRAT vs. TEST. En las características de la canal, solo se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,1$ ) en la LC y AOL. Las canales del grupo TEST resultaron con canales ligeramente más largas que las del grupo TRAT ( $68,5 \pm 2,35$  vs.  $66,38 \pm 2,8$ ); mientras que el AMLD resultó ligeramente menor para el grupo TEST ( $23,71 \pm 2,32$  vs.  $25,15 \pm 1,29$ ). Baca y col. (2008) evaluaron la inclusión de harina de alga marina en dietas para cerdos hasta un 4,5%, encontrando respuesta favorable en la ganancia diaria de peso. Los resultados sugieren un efecto favorable a un mayor peso o deposición de tejido en los animales que consumieron el aditivo de algas marinas; sin



embargo sólo en base a los resultados de este estudio preliminar no es posible suponer algún efecto anabólico o estimulador del crecimiento. Carrillo y col. (1992) indicaron un posible efecto favorable al crecimiento de las algas marinas debido a su alto contenido de yodo, el cual está asociado con el metabolismo de carbohidratos en la célula animal.

**Cuadro 1.** Valores promedios y desviación estándar para peso vivo, peso canal y rendimiento en canal, rendimiento (%) en cortes con y sin hueso.

Variables	Tratamiento		Testigo		Valor P
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Peso vivo final, kg	55,875	1,548	54,000	4,416	0,53
Peso canal con cabeza, kg	44,000	1,155	40,750	2,062	0,08
Peso canal fría s/cabeza, kg	37,140	1,281	34,370	2,429	0,07
Rendimiento canal caliente, %	78,765	2,214	75,683	4,836	0,19
Rendimiento en canal fría, %	66,495	2,657	63,720	4,330	0,25
Pernil con hueso <sup>1</sup>	24,555	1,877	24,860	0,238	0,76
Chuleta con hueso <sup>1</sup>	28,000	1,722	26,313	1,643	0,18
Paleta con hueso <sup>1</sup>	26,813	0,753	28,058	2,845	0,33
Total cortes deshuesados <sup>1</sup>	63,33	2,030	63,858	2,952	0,81
Total hueso <sup>1</sup>	20,088	2,334	18,663	0,486	0,35
Total grasa y piel <sup>1</sup>	16,509	1,196	17,573	3,108	0,77

<sup>1</sup>valor porcentual (%) obtenido en base al peso de la canal fría. DE: Desviación estándar

## CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares encontrados en este estudio mostraron un efecto favorable de la inclusión del aditivo de alga marinas en la dieta sobre el peso de la canal y área del músculo largo dorsal; sin encontrar diferencias en el rendimiento en canal y en cortes. Estos resultados requieren ser validados en estudios futuros con un mayor número de animales por tratamiento, utilizando cerdos sometidos a un sistema de engorda comercial.

## REFERENCIAS

- Baca, S., Cervantes M., Gómez R., Espinoza S., Sauer W., Morales A., Araiza B., Torrentera N. 2008. Efectos de la adición de harina de algas marinas a dietas de trigo para cerdos en crecimiento y finalización. *Revista Comp. de Producción Porcina*. 15 (4):324-328.
- Carrillo, S., M.I. Castro, F. Pérez-Gil, E. Rosales & R.E. Manzano. 1992. The seaweed (*Sargassum sinicola* Setchell & Gardner) as an alternative for animal feeding. *Cuban Journal of Agricultural Science* 26: 177-181.
- Chile, Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE). 2000. Cortes de carne de porcino. Norma Chilena Oficial NCh. 1499.Of2000. Santiago Chile. 9p.
- NPPC. 1991. *Procedures to Evaluate Market Hogs*. 3rd Ed. National Pork Producers Council, Des Moines, IA.

# **SOBRESATURACIÓN DE HIDRÓGENO EN EL RUMEN DE OVEJAS**

## **Supersaturation of dissolved hydrogen in the rumen of sheep**

Min Wang<sup>1,3</sup>, Emilio M. Ungerfeld<sup>4</sup>, Rong Wang<sup>1</sup>, Chuan She Zhou<sup>1</sup>, Zhu Zha Basang<sup>5</sup>, Si Man Ao<sup>5</sup>,  
Zhi Liang Tan<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Institute of Subtropical Agriculture, The Chinese Academy of Sciences, Changsha, China; Hunan Co-Innovation Center of Animal Production Safety, Changsha, China; <sup>3</sup>Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China; <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias Carillanca, Temuco, Chile; <sup>5</sup>Department of Animal Science & Veterinary Medicine, Lhasa, China  
Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

### **INTRODUCTION**

Methane (CH<sub>4</sub>) is the main electron sink in rumen fermentation, but CH<sub>4</sub> formation in the rumen is a cause of climate change and an energy inefficiency. Methane formation is intimately associated to the stoichiometry of formation of volatile fatty acids (VFA). Ultimately, the end products of rumen fermentation associate to the dynamics of its central intermediate, dihydrogen (H<sub>2</sub>), as dissolved H<sub>2</sub> concentration, largely controls the thermodynamics of H<sub>2</sub>-producing (e.g. acetate production) and H<sub>2</sub>-utilizing processes (e.g. CH<sub>4</sub>, propionate production).

Most estimations of Gibbs energy changes ( $\Delta G$ ) for rumen pathways assume that dissolved gases are at equilibrium with the gaseous phase. Dissolved H<sub>2</sub> (H<sub>2(aq)</sub>) has only been measured in a handful of rumen batch culture (Hungate, 1967; Wang et al., 2014) and in vivo experiments (Robinson et al., 1981; Wang et al., 2016). It would be important to compare in the same experiment H<sub>2(aq)</sub> concentration directly measured in the rumen with its estimation assuming equilibrium between H<sub>2(aq)</sub> and H<sub>2</sub> in the gas phase (H<sub>2(g)</sub>), to understand how the assumption of equilibrium between H<sub>2(aq)</sub> and H<sub>2(g)</sub> could affect the estimation of  $\Delta G$  of the most important rumen fermentation pathways. In this study, we hypothesized that H<sub>2(aq)</sub> in rumen contents is oversaturated with respect to H<sub>2(g)</sub> in the rumen headspace. With that purpose, we investigated the relationship between H<sub>2(aq)</sub> and H<sub>2(g)</sub> in the rumen of sheep fed two different diets. Implications with regard to  $\Delta G$  of different rumen pathways are analyzed and discussed.

### **MATERIALS AND METHODS**

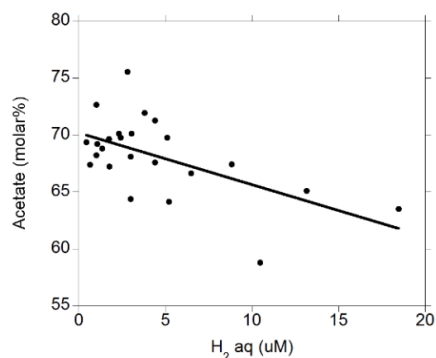
The experiment was conducted at the Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences in Lhasa, Tibet, China. Under a random blocks design, 12 female and 12 male sheep obtained from commercial providers were randomly divided into 2 experimental groups with equal number of females and males and assigned to 1 of 2 diets consisting of a concentrate mixed with oat grass or barley straw (50:50 DM basis) offered at 1.3 × maintenance. After 30 d acclimation, rumen headspace gas was sampled using ruminocentesis. Samples of strained rumen contents were obtained using stomach tubing, immediately transferred to plastic syringes, and dissolved H<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> collected by establishing equilibrium with N<sub>2</sub> (Wang et al., 2016). Rumen contents samples were also centrifuged and the supernatant mixed with metaphosphoric acid (25% w/v) for VFA analysis. Gases (headspace and extracted dissolved gases) and VFA were analyzed by GC (Agilent 7890A, Agilent Inc., Palo Alto, CA).

Concentration of H<sub>2(aq)</sub> was also estimated by assuming equilibrium with H<sub>2(g)</sub> in accordance with Wiesenburg and Guinasso (1979).  $\Delta G$  for various rumen pathways were estimated both with H<sub>2(aq)</sub> concentration, estimated by assuming equilibrium with H<sub>2(g)</sub>, and with measured H<sub>2(aq)</sub>.

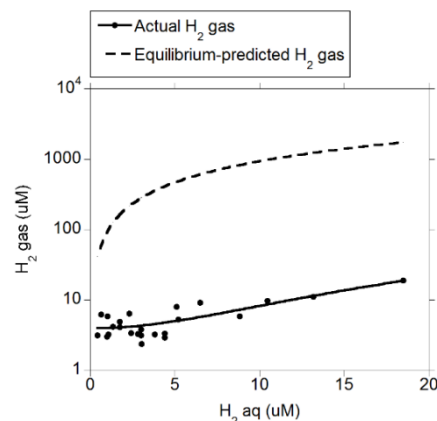
Gaseous H<sub>2</sub> and VFA molar percentages were related to H<sub>2(aq)</sub>, H<sub>2(aq)</sub> and H<sub>2(aq)</sub> × diet.  $\Delta G$  were analyzed as a 2 × 2 factorial ANOVA including diet, method of  $\Delta G$  estimation (H<sub>2(aq)</sub> estimated from H<sub>2(g)</sub> or directly measured), and interaction. Pearson correlation coefficients are reported.

## RESULTS AND DISCUSSION

There was a positive quadratic correlation between  $H_2$  (g) and  $H_2$  (aq) ( $R = 0.91$ ;  $P < 0.001$ ; Figure 1) without an interaction with the diet ( $P = 0.90$ ). However, measured  $H_2$  (g) was roughly between one and two orders of magnitude smaller than  $H_2$  (g) concentration predicted by assuming equilibrium with  $H_2$  (aq) (Figure 1). Dissolved  $H_2$  had a significant negative correlation with acetate ( $P = 0.003$ ; Figure 2), a significant positive correlation with butyrate ( $P = 0.001$ ), and no significant correlation, with propionate ( $P = 0.24$ ) molar percentages.



**Figure 1.** Relationship between  $H_2$  (g) and  $H_2$  (aq) in the rumen of sheep.



**Figure 2.** Relationship between acetate molar% and  $H_2$  (aq) in the rumen of sheep.

There were no interactions between method of  $\Delta G$  estimation and diet.  $\Delta G$  with measured  $H_2$  (aq) was greater for  $H_2$ -producing pathways, and lesser for  $H_2$ -incorporating pathways, when compared to  $\Delta G$  using  $H_2$  (aq) concentration estimated from  $H_2$  (g) ( $P < 0.001$ ).

## CONCLUSIONS

Dihydrogen was oversaturated in rumen contents. Thus, assuming  $H_2$  equilibrium between the gas and liquid phases seems to be incorrect to understand rumen fermentation.

## REFERENCES

- Hungate, R. E. 1967. Hydrogen as an intermediate in the rumen fermentation. *Arch. Mikrobiol.* 59:158-164.
- Robinson, J. A., Strayer, R. F. and Tiedje, J. M. 1981. Method for measuring dissolved hydrogen in anaerobic ecosystems: application to the rumen. *Appl. Environ. Microbiol.* 41:545-548.
- Wang, M., Sun, X. Z., Janssen, P. H., Tang, S. X. and Tan, Z. L. 2014. Responses of methane production and fermentation pathways to the increased dissolved hydrogen concentration generated by eight substrates in in vitro ruminal cultures. *Anim. Feed Science Tech.* 194:1-11.
- Wang, M., Wang, R., Janssen, P. H., Zhang, X. M., Sun, X. Z., Pacheco, D. and Tan, Z. L. 2016. Sampling procedure for the measurement of dissolved hydrogen and volatile fatty acids in the rumen of dairy cows. *J. Anim. Sci.* 94:1159-1169.
- Wiesenburg, D. A. and Guinasso, N. L. 1979. Equilibrium solubilities of methane, carbon-monoxide, and hydrogen in water and sea-water. *J. Chem. Eng. Data* 24:356-360.

# USO DE ACEITES ESENCIALES DE TOMILLO MICRO-ENCAPSULADOS COMO ADITIVOS FUNCIONALES EN DIETAS DE CARPA (*CYPRINUS CARPIO* VAR. *KOI*) MANTENIDOS EN SISTEMAS DE CULTIVO INTEGRADO CON *SALVINIA NATANS*

## Use of thyme essential oil through a micropacking process as dietary functional additive in diets for carp (*Cyprinus carpio* var. *Koi*) maintained in integrated recirculation systems with *Salvinia natans*

Sergio Benavides<sup>1</sup>, Romina Almasia<sup>1</sup>, Wendy Franco<sup>1</sup>, Fernando Bas y Rui Sá

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. PUC.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Avenida Vicuña Mackenna, 4860, Macul, Santiago, Chile.

Email: ruisa@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

La incorporación eficiente de aceites esenciales como aditivos funcionales en dietas de peces actualmente cultivados está siendo actualmente estudiada como una forma de balancear los efectos negativos asociados a los progresivos reemplazos de la harina y aceites de pescado por ingredientes vegetales alternativos en dietas comerciales (Citarasu, 2010). Además, la intensificación de cultivos asociado al cambio nutricional han conducido a la reducción de la resistencia de los peces a patógenos (Takeushi et al., 1997). Los aceites esenciales extraídos de tomillo han mostrado efectos benéficos en algunas especies (Kostaki et al., 2009; Ergun et al., 2011; Sonmez et al., 2015), pero su incorporación a dietas comerciales carece de investigación asociada a aceptabilidad. Para determinar el efecto de la incorporación de aceites de tomillo en la ingestión de alimento, se probó su incorporación en micro-capsulas compuestas por una mezcla de dieta comercial y de aceite esencial.

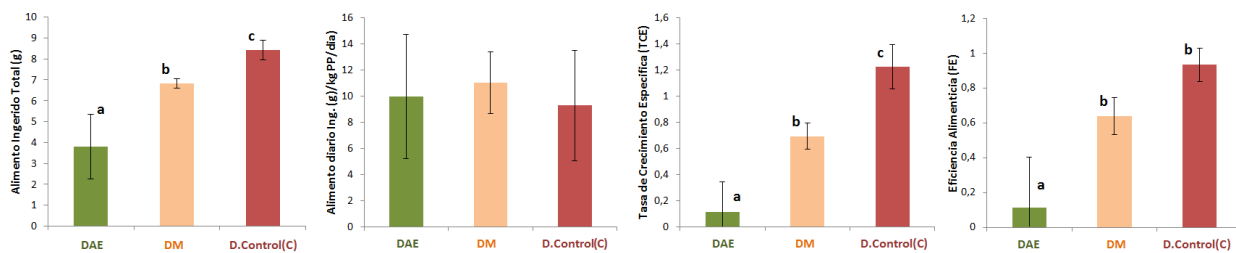
### MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de una dieta comercial (Dieta Control C - EWOS Transfer Boost) se prepararon dos dietas experimentales por un proceso de micro-encapsulación, con o sin la incorporación de aceite esencial de tomillo – dietas DAE y DM, respectivamente. Para la confección de estas dos dietas se preparó una solución compuesta por 40 g de la dieta comercial homogeneizada en 500 ml de una de dos soluciones: solución de alginato a 1% en agua desionizada (v/v) - Dieta DM; solución compuesta por alginato a 1% en agua desionizada, al cual se agregó 1% de aceite esencial - Dieta DAE. A través de un proceso de goteo de estas soluciones sobre una solución de cloruro de calcio (1% p/v), utilizando una bomba de jeringa, las soluciones antes preparadas precipitaron, formando micro-capsulas por gelificación iónica, debido al entrecruzamiento entre el alginato y el ion de calcio. Ambas dietas fueron después secadas a 37°C en una estufa durante 24h. Considerando el bajo porcentaje de inclusión del alginato y aceite esencial en las dietas DM y DAE, la composición proximal de las tres dietas probadas no varió significativamente. Se crearon 9 grupos de 5 juveniles de carpa koi con 11,9 g de peso promedio inicial y se distribuyeron aleatoriamente en 9 sistemas de recirculación cerrado, con cultivo integrado de *Salvinia natans* y en presencia de una unidad de biofiltración. Se asignó cada dieta experimental a 3 de estos sistemas, definidos aleatoriamente. En cada sistema, los peces fueron alimentados a la saciedad visual aparente, durante 10 días, dos veces al día (9h y 16h), por un período de tiempo 4 minutos, asegurando que todos los peces en cada sistema tenían acceso al alimento. Se hizo un pesaje inicial y final de los peces, siendo los peces previamente anestesiados con Benzocaína a 20%, a una concentración de (30 mg/L). Al final del período experimental se determinaron los parámetros tasa de crecimiento específico (TCE), alimento total ingerido (g), alimento diario ingerido ( $\text{g Kg}^{-1}\text{dia}^{-1}$ ), Eficiencia de utilización del alimento (FE) y Crecimiento vegetal (g). Se compararon los resultados de

crecimiento e ingestión por un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de diferencia entre medias de Tukey, con límite de significancia  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final del período experimental, se observó una disminución significativa de la ingestión total del alimento micro-encapsulado (DM) y de la dieta micro-encapsulada con aceite esencial de tomillo (DAE), en relación a la dieta control comercial (C) (Figura 1). La disminución de la ingestión resultó en diferencias significativas de crecimiento de los peces (TCE) y de la eficiencia de utilización del alimento (FE), indicando una disminución de la palatabilidad y posiblemente de la digestibilidad de las dietas fabricadas (DM y DAE). La ingestión diaria por kg de peso promedio de pez no varió significativamente, una vez que los peces no crecieron significativamente en los grupos DR y DAE. No se observaron tampoco diferencias significativas en el crecimiento de *Salvinia natans* en los diferentes grupos experimentales, indicando que las dietas experimentales afectaron solamente el cultivo animal en los sistemas integrados de cultivo.



**Figura 1:** Parámetros zootécnicos TCE; FE; Alimento total ingerido y Alimento diario ingerido ( $\text{g Kg peso promedio}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ) observados en carpas alimentadas con las dietas Control (C), micro-encapsulada (DM) y micro-encapsulada con Aceite esencial (DAE). Diferentes letras representan diferencias significativas.  $n=3$ ,  $P < 0,05$ .

## CONCLUSIÓN

El proceso de micro-encapsulación de las dietas DM y DAE habrá cambiado la geometría molecular de estas dietas. La determinación de las causas de la disminución de la ingestión de alimento y del crecimiento en los peces alimentados con la dieta DM y la dieta DAE, requiere de más estudios para determinar posibles cambios en la dureza, elasticidad, exposición nutricional del alimento, para permitir incorporar eficientemente el aceite esencial de tomillo en dietas de peces, otorgándoles los demostrados beneficios sanitarios de este aditivo.

## REFERENCIAS

- Citarasu, T., 2010. Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry, *Aquaculture International*, vol. 18:403-414.
- Sönmez, A.Y., Bilen, S., Alak, G., Hisar, O., Yanık, T. and Biswas, G. 2015. Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils. *Fish Physiol. Biochem.* 41:165–175.
- Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I.N. & Kontominas, M.G. (2009) Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) filets. *Food Microbiology* 26:475-482.
- Ergün, S., Yılmaz, S. and Yiğit, M. 2011. Effects of thyme, rosemary and fenugreek on some hematological and immunological parameters of tilapia, *Oreochromis mossambicus*, *Aquaculture Europe (EAS 2011)*; 2011 Oct 19-21; Rhodes-Greece, p. 18-21.
- Takeuchi, T. (1997) Essential fatty acid requirements of aquatic animals with emphasis on fish larvae and fingerlings. *Reviews in Fisheries Science*, 5, 1-25.

**SECCIÓN CALIDAD DE PRODUCTOS DE  
ORIGEN ANIMAL**



# CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE COMPRA Y CONSUMO DE LECHE FLUIDA EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO

## Characterization of purchase and consumption behaviour of fluid milk in the province of Santiago

Einar Vargas-Bello-Pérez, Elizabeth Huenul, María Angélica Fellenberg, Paula Toro-Mujica, Daniel Enríquez-Hidalgo

Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860 Macul, Santiago, Chile.

### INTRODUCCIÓN

El consumo en Chile es sólo de 146 litros per cápita (INE, 2013), lo que es bajo en comparación a los 160 litros per cápita recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Hoy en día existen cuestionamientos sobre los efectos que tiene la leche sobre la salud humana, por ejemplo, la relación que se ha establecido entre el contenido de grasa láctea y el desarrollo de obesidad (Atalah, 2012) y que genera consigo un gran número de enfermedades crónicas no transmisibles (Crovetto & Uauy, 2010). El objetivo del presente estudio fue caracterizar el comportamiento de compra y consumo de leche en la Provincia de Santiago.

### MATERIALES Y MÉTODOS

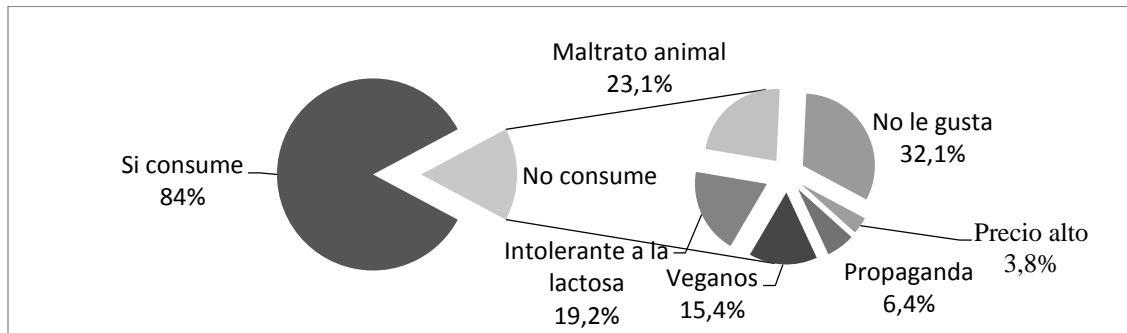
La información se obtuvo mediante la realización de encuestas de preguntas cerradas, de tipo personal y transversal a una muestra compuesta por 501 personas mayores de edad ( $\geq 18$  años de edad), pertenecientes a las comunas de Las Condes, Providencia, Maipú, Lo Espejo y La Pintana las cuales representan los cinco estratos socio-económicos según Vargas-Bello-Pérez et al. (2014). El tamaño de muestra ( $n=501$ ) se calculó en base a la población de las comunas elegidas según el censo nacional del 2002 (INE, 2005), utilizando un muestreo estratificado con asignación proporcional de un 95% de confianza, 1% de error de estimación y dispersión máxima ( $p=q=0,5$ ). Los datos obtenidos se estudiaron mediante un análisis descriptivo exploratorio de variables categóricas, mediante este se obtuvo frecuencia de datos, porcentajes y distribuciones de acuerdo a cada pregunta, a su vez, con el uso de tablas de contingencia de tipo bidimensional se realizó (dependiendo del caso) la prueba exacta de Fisher, Chi cuadrado de Pearson y regresión, con un alfa igual a 0,05 utilizando el programa SPSS (2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de encuestados, 242 personas (48%) correspondieron al género femenino y 259 al género masculino (53%), en cuanto a las edades, el 69% tenía entre 18 y 35 años, el 17% entre 36 y 55 años y el 4% más de 55 años, finalmente se obtuvo que el 23 (5%) de personas poseían educación básica (abarca hasta 8° básico), 176 (35%) personas con educación media (toda la etapa escolar hasta 4° medio), 108 (22%) personas educación técnica y finalmente 194 (39%) personas educación universitaria. Con respecto al **comportamiento de consumo**, 423 que representan el 84% declaró consumir leche fluida y 78 personas que constituyen el 16% restante no lo realizaba. Las razones por las cuales no consumen leche están descritas en la Figura 1. Existe evidencia que indica que consumir leche fluida es independiente al género de la persona (Fisher (1), 0,006  $P=1$   $P=0,517$ ). De las personas que consumen leche fluida el 48% ( $n=204$ ) lo representan mujeres, mientras que el 52% ( $n=219$ ) lo representan hombres. Existe una relación entre el consumo y el estrato socio-económico ( $\chi^2$  (4), 24,78,  $<0,001$ ), donde la clase C3 es la que tiene el mayor consumo de leche, pues el 41% ( $n=172$ ) de los encuestados consume leche y pertenece a este estrato, ésta es seguida por un 23% ( $n=96$ ) de estrato ABC1, luego 19% ( $n=79$ ) de estrato E y 10% ( $n=42$ ) y 8% ( $n=34$ ) de los estratos D y C2 respectivamente. El nivel educacional y el consumo de leche están asociados entre sí ( $\chi^2$  (3), 10,359,  $p=0,016$ ). Al analizar las frecuencias, el 38% ( $n=161$ ) de personas con educación media fueron las que mayoritariamente consumen leche fluida, un 37% ( $n=157$ ) de personas resultaron tener nivel de



estudios universitario , y dentro del tramo de los que menos consumen, son los que tienen educación técnica y básica con un 21% (n=87) y 4% (n=18) respectivamente.



**Figura 1.** Razones por las cuales no se consume leche fluida en la provincia de Santiago

Con respecto al **comportamiento de compra**, el 93% (n=465) contestaron que en su hogar se realizaba compra de leche, y el 37% (n=185) del total de personas encuestadas compraba personalmente la leche. Existe una asociación con la compra de leche fluida y el rol dentro del núcleo familiar (i.e., padre, hijo, etc.) (Xi (5), 40,461 p<0,001). En cuanto a frecuencia según el rol de la persona que compra leche fluida en el hogar, se obtuvo que el 47% (n=219) está representado por la madre, el 18% (n=84) por el hijo, el 15% (n=70) por el padre, el 8% (n=37) por la asesora del hogar y el 12% (n=55) restante fue clasificado como “otros”, dentro de esta se contestó que la compra la realizaba la esposa, abuela o simplemente la persona vivía sola. Existe una asociación entre el género y la compra de leche fluida (Fisher (1), 26,277 p<0,001). El 63% pertenecieron al género femenino y el 37% restante eran del género masculino. No hubo una asociación entre el nivel educacional y la compra de leche fluida (Xi (3), 9,419, p=0,326). Adicionalmente, el 86% de los encuestados declaró que si conocía al menos un beneficio de la leche. De las personas que contestaron de manera afirmativa, se evaluó que tipo de conocimiento tenían, así para el aporte de minerales como el calcio, el 90% de las personas contestó que lo conocía, para aporte de grasas el 26% declaró conocerlo, para el caso de vitaminas el 32% lo conocía, finalmente para el aporte de proteína y de azúcares, el 32% y 9% dijo familiarizarse con estos beneficios respectivamente. Del total de encuestados el 41% (n=253) declaró conocer el proceso de pasteurización. En este caso no se encontró asociación con el consumo de leche fluida (Fisher 1, 1,979, p=0,169), ni con la compra de leche fluida (Fisher 1, 0, p=1), ni con la edad (Xi (4), 7,034, p=1,34), ni con el género (Fisher 1, 0,140, p=0,717), pero si se encontró asociación con el nivel de estudio (Xi (3), 22,595, p<0,001) y con el estrato socio-económico (Xi (4), 53,186, p<0,001) de la persona encuestada.

## CONCLUSIÓN

La leche fluida es un alimento que consume la mayoría de la gente de la provincia de Santiago, sin embargo el comportamiento de consumo y compra va a estar influenciado por el rango etario, género, nivel educacional y estrato socioeconómico. Los datos del presente estudio pueden servir para identificar perfiles de consumidores y sirven de base para desarrollar mayor investigación del tema en Chile.

## REFERENCIAS

- Atalah, E., 2012. Revista Médica clínica Las Condes, 23(2), 117-123; Crovetto, M., & Uauy, R. (2010). Revista Médica de Chile, 1091-1108
- INE. 2013. Producción pecuaria 2007- 2012. Instituto Nacional de Estadística
- Vargas-Bello-Perez, E., C. Aguilar, P. Toro-Mujica, R. R. Vera, M. Cerda, and I. Briones. 2014. Characterization of cheese consumers in Santiago Province, Chile. Cienc Investig Agrar 41(3):327-335.

# CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE QUESOS GOUDA, CHANCO Y MANTECOSO COMERCIALIZADOS EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO

## Characterization of the fatty acid profile of Gouda, Chanco and Mantecoso cheeses marketed in the province of Santiago

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Carolina Geldsetzer, María Sol Morales, María Angélica Fellenberg<sup>1</sup>, Paula Toro-Mujica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Forestales, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860 Macul, Santiago, Chile.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile.

### INTRODUCCIÓN

A nivel nacional los quesos más producidos son Gouda (G), Chanco (Ch) y Mantecoso (M). Son quesos semiblandos, elaborados con leche de vaca y con un tiempo de maduración de 2 a 3 semanas. Internacionalmente el consumo de lácteos ha sido discutido debido a su alto contenido de ácidos grasos (AG) saturados, lo cual puede contribuir a la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, estos productos pueden contener AG con efectos beneficiosos para la salud humana tales como el ácido vaccénico y ruménico. El objetivo de este estudio fue diferenciar el perfil de AG de quesos G, Ch y M comercializados en la provincia de Santiago, lo cual podría ser útil para estimar la ingesta de AG proveniente de estos productos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 5 comunas (zonas Norte, Sur, Centro, Oriente y Poniente) de la provincia de Santiago, en las cuales se visitó un local de cada cadena de supermercado perteneciente a la Asociación de Supermercados. Se obtuvo una muestra de 200 g de cada marca de queso G, Ch y M. Las muestras se congelaron a -20°C, para posteriormente realizar la extracción (Bligh y Dyer, 1959) y metilación (Christie, 1982) de AG. El perfil de AG se analizó por cromatografía de gases. Se calcularon los índices aterogénico (IA) y trombogénico mediante las fórmulas de Ulbricht y Southgate (1991). En relación al perfil de AG, se compararon los 3 tipos de queso, las regiones de origen y el tipo de industria en los que fueron producidos: industria láctea mayor que procesa sobre 2000 millones de litros anualmente e industria menor que procesa 350 millones de litros al año (ODEPA, 2016). Los resultados fueron analizados por medio de ANOVA, y por comparación de medias se mediante el test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 74 quesos comercializados, de los cuales 23 fueron G, 14 Ch y 37 M. En cuanto al origen de los productos, 13 quesos no indicaban su origen, de los 61 que sí lo presentan se encontró 2 eran G importados de Alemania y Dinamarca. Entre los quesos nacionales, estos son producidos en 30 plantas elaboradoras ubicadas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos, siendo en esta última donde se concentra la producción de los quesos registrados. No se registraron quesos elaborados con leche proveniente en su totalidad de sistemas pastoriles, ni etiquetados como orgánicos. En el cuadro 1 se reporta el perfil de AG de los quesos G, Ch y M, donde se aprecia que el mayor contenido de AG corresponde a AG saturados (AGS), de los cuales el principal es el ácido palmítico (C16:0) que supera los 30 g/100g de AG. No se observaron diferencias significativas debidas al tamaño de la industria (Cuadro 2), ni entre regiones de origen. Al comparar los tipos de queso según su región de origen, el queso G proveniente de la Región de Valparaíso presentó un mayor nivel de AG poli-insaturados (AGPI) omega-6 (n-6) (2,12 g/100g). Para el queso Ch se obtuvieron contenidos variables de ácido

ruménico entre regiones, encontrándose la mayor concentración en la Región Metropolitana (4,14 g/100g). Mientras que, para queso M se registraron diferencias en los niveles de AGS, AGPI omega-3 (n-3), la relación n-6/n-3 e IA, los cuales fueron mayores en la zona central del país. Estos resultados, se relacionarían con tipo de dieta recibida por la vacas, con un mayor consumo de alimentos conservados, como ensilaje de maíz (Elgersma *et al*, 2004). La escasa presencia de diferencias significativas entre quesos podría deberse al número de muestras utilizadas, como también al manejo alimentario de las vacas tendiente a maximizar la producción de leche y de sus componentes, y a que gran parte del país se ha visto afectado por sequías, por lo cual deben entregar alimentos conservados, homogeneizando la alimentación.

**Cuadro 1:** Composición ácidos grasos (g/100g de ácidos grasos totales) de quesos Gouda, Chanco y Mantecoso (Media± DE)

Tipo de queso	Gouda (N=23)	Chanco (N=14)	Mantecoso (N=37)	P
AGS	73,12± 5,09	72,49± 5,13	72.76±5,72	0,94
AGMI	22,99± 5,25	23,25± 4,84	23.30± 5,26	0,97
AGPI	2,56± 1,02	3,32± 1,20	2.84± 1,06	0,12
IT	3,65± 1,36	3,38± 1,20	3.42± 1,00	0,70
IA	3,79± 1,30	3,50±1,37	3.64± 1,35	0,80

AGS: ácidos grasos saturados; AGMI: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos poliinsaturados; IT: Índice trombogénico; IA: Índice aterogénico.

**Cuadro 2:** Composición ácidos grasos (g/100g de ácidos grasos totales) de quesos según tamaño de industria (Media± DE)

Industria	Industria láctea mayor (N=18)	Industria láctea menor (N=54)	P
AGS	72,55± 5,48	72,85± 5,46	0,98
AGMI	30,41± 5,62	28,63± 4,79	0,24
AGPI	2,77± 1,15	2,83± 0,99	0,96
IT	3,44± 1,04	3,51± 1,21	0,90
IA	3,50± 1,21	3,72± 1,39	0,83

## CONCLUSIÓN

Los quesos analizados presentaron en promedio 73g/100g de AGS, 23g/100g AGMI y 3g/100 g de AGPI, no presentando diferencias significativas entre ellos. Los datos de este estudio podrían servir como base para desarrollar un estudio más amplio en Chile.

## REFERENCIAS

- Bligh, E.; Dyer, W. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Anim. Sci.* 37: 911-917;
- Christie, W. 1982. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. *J. Lipid Res.* 23: 1072-1075;
- Elgersma, A.; Ellen, G.; Van Der Horst, H.; Boer, H.; Dekker, P.; Tamminga, S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fress grass to a silage diet. *Ani Feed Sci Tech.* 117: 13-27.;
- ODEPA. Ministerio de Agricultura. 2016. Recepción y elaboración de la industria láctea. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). [en línea]. <http://www.odepa.cl/recepcion-y-elaboracion-de-la-industria-lactea/> [consulta: 3-6-2016].
- Ulbricht, T.; Southgate, D. 1991. *The Lancet.* 338: 985-992

# COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS CÁRNICAS DEL JABALÍ (*SUS SCROFA L.*) Y CERDO DOMÉSTICO (*SUS SCROFA DOMESTICUS ERXLEBEN*) BAJO UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SEMI-EXTENSIVO

## Comparison of meat characteristics of wild boar (*Sus scrofa L.*) and domestic pig (*Sus scrofa domesticus* Erxleben) under a semi-extensive production system

Carlos Polanco, Suzanne Hodgkinson, Mónica Gandarillas y Rodrigo Arias I.  
Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia.  
Email: mscpolanco85@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Estudios recientes señalan a la carne de jabalí (*Sus scrofa L.*) como una fuente saludable de alimento (Strazdina *et al.*, 2014). El jabalí es el ancestro del cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus* Erxleben). La mayoría de la producción de jabalíes en Chile se realiza en condiciones semi-extensivas (Skewes y Morales, 2006), mientras que la producción de cerdos en sistemas al aire libre u *outdoor* está aumentando. El sistema de producción influye en características de la carne, debido a aspectos como la dieta (consumo de pradera), cantidad de ejercicio y control de temperatura (proporción de energía consumida dedicada a termorregulación). Además los consumidores notan diferencias entre la carne de cerdo y jabalí, sin embargo no se han realizado comparaciones directas entre los dos tipos de carne. Dicha comparación debe ser realizada con los animales bajo el mismo sistema de producción. La hipótesis del estudio planteó que bajo el sistema de producción semi-extensivo el jabalí y el cerdo doméstico presentan diferencias en las características organolépticas, tecnológicas y nutricionales determinantes en la calidad de la carne.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 9 jabalíes puros y 13 cerdos (PIC Genetics PB 337 x GP 1050) provenientes de una granja comercial con  $60 \pm 2$  días de edad y un peso promedio inicial de  $6,8 \pm 1,1$  kg y  $24,0 \pm 2,4$  kg, respectivamente. El proceso de crianza y engorda se llevó a cabo en la estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile entre noviembre 2014 y mayo 2015. La alimentación consistió en pastoreo entre las 0800 y 1600h cada día, lo cual se realizó en potreros de 700 m subdivididos en tres potrerillos, que permitió un sistema de pastoreo rotacional cada 7 días. Los potreros disponían de áreas de descanso y bebederos. La pradera correspondió a una mezcla *Lolium perenne* y *Trifolium repens* establecidas previamente. Posterior al pastoreo, cada día ambos grupos tuvieron libre acceso a una dieta suplementaria *ad libitum* por una hora (valores determinados en base a materia seca:  $169,5$  g  $\text{kg}^{-1}$  PC;  $4,79$  Mcal  $\text{kg}^{-1}$  EB;  $179,5$  g  $\text{kg}^{-1}$  FDN;  $66,8$  g  $\text{kg}^{-1}$  FDA y  $96$  g  $\text{kg}^{-1}$  EE). Los animales fueron alojados en un galpón entre las 1700h y las 0800h del día siguiente, en el cual tenían acceso libre a agua sin alimentación. Los animales fueron sacrificados con  $216 \pm 2$  días de edad y un peso promedio final de 132 kg para el cerdo doméstico y 33 kg para el jabalí. De la hemicanal izquierda se obtuvo una muestra del músculo *Longissimus dorsi* (LD) de las cuales se obtuvieron 5 cortes de músculo (A, B, C, D, E) de un espesor de 2,5 cm cada uno para el análisis de las características organolépticas, tecnológicas y nutricionales de la carne. Todas estas características se analizaron con un diseño completamente al azar, con el siguiente modelo:  $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + E_{ij}$  donde ( $\mu$ ) media poblacional ( $\tau_i$ ) Efecto el tratamiento sea cerdo doméstico o jabalí ( $E_{ij}$ ) Error experimental. Para el análisis estadístico se utilizó el programa JMP 10.0 (SAS Institute, NC, USA) con una significancia del 5 % ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características organolépticas de la carne como el color en base a luminosidad (L), enrojecimiento (a\*) y amarillamiento (b\*) fueron diferentes ( $P < 0,01$ ), siendo la carne de jabalí más oscura y roja lo cual puede estar asociada a un alto contenido de mioglobina (Skewes *et al.*, 2014); mientras que la de cerdo fue más amarilla. Con respecto a las características tecnológicas, la carne de jabalí presentó una menor pérdida de agua por cocción que la de cerdo ( $P < 0,05$ ). Los valores de retención de agua obtenidos tanto para el cerdo (18,3%) como para el jabalí (15,3%) se encontraron dentro de los parámetros normales (hasta 25%) según lo establecido en la literatura. Con respecto a las características nutricionales como el perfil de ácidos grasos, se obtuvo similar proporción de ácidos grasos saturados y monoinsaturados en el músculo del cerdo y jabalí, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados presentaron mayor contenido en el músculo del jabalí ( $P < 0,01$ ) en comparación del músculo del cerdo doméstico. La presencia de ácidos grasos  $\omega$ -3 fue mayor en el músculo del jabalí en comparación a la del cerdo doméstico, mientras que los ácidos grasos  $\omega$ -6 fueron mayores en el músculo del jabalí ( $P < 0,01$ ) en comparación de la carne del cerdo doméstico. La relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 fue diferente ( $P < 0,05$ ) siendo menor en el cerdo doméstico con respecto al jabalí. Misma relación que debe ser menor o igual a 4 para contribuir en la reducción de enfermedades coronarias (Skewes *et al.*, 2009). La concentración de colesterol en el músculo del jabalí fue mayor en relación al cerdo doméstico ( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

Existen diferencias en la calidad de las carnes de las dos especies de animales criados bajo un sistema semi-extensivo, teniendo la carne de jabalí un tono más oscuro en relación a la carne más blanca del cerdo doméstico. La carne procedente de jabalí es más rica en ácidos grasos poliinsaturados en comparación con la carne de cerdo doméstico. La relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 fue menor en el cerdo doméstico en relación al jabalí manteniendo al primero dentro de los rangos normales. En tanto la carne de cerdo doméstico confiere atributos favorables como el menor contenido de colesterol en la composición nutricional del músculo, para la salud humana.

## AGRADECIMIENTOS

Financiado con Proyecto FONDECYT 1130722

## REFERENCIAS

- Skewes, O., Morales, R. 2006. Crianza de jabalí (*Sus scrofa* L.) en Chile. Distribución, Tamaño y aspectos básicos de manejo. *AgroCiencia*, 22(1)29-36.
- Skewes, O., Morales, R., Mendoza, N., Smulders, F., Paulsen, P. 2009. Carcass and meat quality traits of wild boar (*Sus scrofa* s. L.) with 2n=36 karyotype compared to those of phenotypically similar crossbreeds (2n=37 and 2n=38) raised under the same farming conditions 2. Fatty acid profile and cholesterol. *Meat Sci.* 83(2):195-200.
- Skewes, O., Cadiz, P., Merina, V., Islas, A., Morales, R. 2014. Muscle fibre characteristics, enzyme activity and meat colour of wild boar (*Sus scrofa* s. L.) muscle with 2n=36 compared to those of phenotypically similar crossbreeds (2n=37 and 2n=38). *Meat Sci.* 98(2):272-278.
- Strazdina, V., Jemeljanovs, A., Sterna, V., Ikaunieca, D. 2014. Nutritional characteristics of wild boar meat hunted in Latvia. In 9<sup>th</sup> Baltic Conference on *Food Science and Technology* "Food for Consumer Well-Being" 32-36

# COMPARACIÓN DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN Y NORMANDA DE PRIMERA LACTANCIA. RESULTADOS PRELIMINARES

## Comparison of quality parameters of Normande and Holstein-Friesian milk of first lactation. Preliminary Results

V. Velasco<sup>1</sup>, Ch. Guajardo<sup>1</sup>, R. Astudillo<sup>1</sup>, C. Cáceres, J. Campos<sup>1</sup>, F. Bórquez<sup>1</sup>, L.Seminario, M.Ocampo.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, U. de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, U. de Concepción.

### INTRODUCCIÓN

En la producción de leche, se utiliza tanto razas bovinas especialmente seleccionadas para ello, como otras doble propósito, en donde se pueden mencionar a la raza Normando, que destaca por su rusticidad y adaptación a diferentes manejos, clima y además presenta una producción con un contenido de sólidos superior a la raza Holstein (4,5 % grasa y 3,6 % proteína), mayor rendimiento en producción de carne en vacas de desecho de lechería y machos (Heins *et al.*, 2006; Heins *et al.*, 2006b). El objetivo de este estudio fue comparar parámetros de calidad de leche de vacas de raza Holstein-Friesian y Normanda de primera lactancia, bajo iguales condiciones de manejo lechero.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Animales.** Se evaluaron las producciones lácteas de 19 vacas de primer parto. 13 correspondientes a la raza Holstein-Friesian (HF) y 6 a la raza Normando (N). **Ordeña.** El rebaño fue ordeñado dos veces al día en la Estación Experimental Pecuaria Marcelo Tima Péndola perteneciente a la Facultad de Agronomía, U. de Concepción, Chillán. **Alimentación.** Realizada en base a praderas permanentes y concentrado posterior a la ordeña. **Muestras de leche.** Las muestras de leche fueron obtenidas de forma individual, por cada vaca, cada 14 días iniciando el muestreo el día 29 de enero y culminando el 16 de mayo de 2016. Las muestras fueron tomadas desde los colectores de leche del equipo de ordeña, para conformar una muestra individual (20 mL) y dos muestras compuestas por rebaño (20 mL cada una). **Evaluaciones.** Las muestras individuales de leche de cada vaca y una de las muestras compuestas de leche fueron analizadas en el Laboratorio Calidad de Leche Centro Regional Carillanca, INIA para los parámetros de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, urea y células somáticas a través del método espectrofotométrico infrarrojo (IR) MILKOSCAN Norma IDF 141 ISO 9622:2013. Paralelamente, la segunda muestra compuesta de cada uno de los rebaños fue analizada en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía. Se determinaron los parámetros de acidez (titulación con NaOH 0,1 N con fenolftaleína como indicador N.Ch. 1738.Of 98), pH (método potenciométrico utilizando un pHmetro calibrado con buffer pH=4 y pH=7,00 N.Ch. 1671.Of 79) y densidad (utilizando un lactodensímetro N.Ch. 1672. Of.79). **Análisis estadístico.** Los datos fueron analizados mediante prueba t de Student para dos muestras con nivel de significancia al 0,05 para los valores medios de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos.

### RESULTADOS

**Grasa (%).** El valor promedio del periodo fue 3,44 y 3,35 % para las razas HF y N, respectivamente ( $P>0,05$ ). **Proteína (%).** Los niveles de proteína en la leche de vacas de raza Normanda fueron superiores a los niveles de la raza Holstein desde la segunda evaluación de enero hasta el final. Los valores promedio fueron 2,94 % HF y 3,23 % N ( $P\leq 0,05$ ). **Lactosa (%).** Presentó un comportamiento similar al de proteína, con predominio de la raza normanda, existiendo diferencia significativa ( $P<0,05$ ). Los valores promedio fueron 4,66 % para HF y 4,81 % N. **Sólidos totales (%).** La leche de las vacas de ambas razas presentó niveles semejantes en todas las evaluaciones realizadas con excepción de la segunda evaluación de marzo. Los valores promedio fueron 12,27 % HF y 13,98 % N

( $P > 0,05$ ). **Urea.** Este parámetro no tuvo diferencias estadísticas entre razas, con valores iguales ( $0,03 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$ ). **Células somáticas.** Tuvieron valores de  $163.000 \text{ cél mL}^{-1}$  en HF y  $111.500 \text{ cél mL}^{-1}$  en N. **Acidez, y pH.** Estos parámetros no presentaron diferencias estadísticas entre razas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Parámetros de calidad de leche de ambas razas

Variable	Raza	Valor Promedio	valor p
Grasa (%)	HF	3,44	0,9941
	N	3,35	
Proteína (%)	HF	2,94	0,0034
	N	3,23	
Sólidos totales (%)	HF	12,27	0,2050
	N	13,98	
Lactosa (%)	HF	4,66	0,0049
	N	4,81	
Acidez (mL)	HF	15,50	0,2440
	N	15,71	
Densidad ( $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	HF	1,0264	0,0164
	N	1,0281	
pH	HF	6,59	0,5680
	N	6,65	
Urea ( $\text{g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ )	HF	0,03	0,2155
	N	0,03	
Células somáticas ( $\text{cél mL}^{-1}$ )	HF	163.000	0,3622
	N	111.500	

HF. Holstein Friesian, N. Normando

## CONCLUSIÓN

Las evaluaciones preliminares indican que la leche de vacas Normando (N) presenta un contenido mayor de proteínas y de lactosa que la leche de vacas Holstein Friesian (HF), sin presentar diferencias en otros parámetros de calidad.

## REFERENCIAS.

- Heins B. J., L. B. Hansen, and A. J. Seykora. 2006. Calving Difficulty and Stillbirths of Pure Holsteins versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.* 89:2805–2810
- Heins, B. J., L. B. Hansen, and A. J. Seykora. 2006b. Fertility and Survival of Pure Holsteins Versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.* 89:4944–4951.

# COMPARACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE BOVINA PRODUCIDA EN ENGORDA CON TRES TIPOS DE PRADERAS DIFERENTES

## Comparison of beef quality finishing under three different types of pasture

Ignacio Subiabre, Belén Barra, Sergio Iruira, Cristian Moscoso, Rodrigo Morales  
Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue.  
Email: ignacio.subiabre@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

La carne bovina proveniente de sistemas pastoriles, presenta una baja cantidad de grasa intramuscular (2-3%) y un perfil de ácidos grasos nutricionalmente saludables (Morales *et al.*, 2012). Sin embargo, en la mayoría de los estudios se evalúa el efecto del sistema productivo sobre la calidad de la carne, tomando en cuenta sólo una de las especies botánicas más dominantes de la pradera, existiendo escasa información sobre el efecto de distintas especies botánicas en la calidad de la carne (Carson *et al.*, 2010). En base a esto se planteó comparar el perfil de ácidos grasos de carne bovina producida en engorda bajo tres tipos de praderas diferentes con animales Holstein Friesian provenientes de lechería.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 45 machos Holstein Friesian de lechería entre 350 y 400 kg de peso inicial para ser engordados en primavera en las dependencias de INIA Remehue (40°S, 73°O). Los animales se dividieron aleatoriamente en tres grupos de 15, donde cada grupo recibió un tratamiento distinto de alimentación. Los tratamientos fueron los siguientes: PT, engorda pradera ballica (One 50AR1+ trébol blanco  $\geq 10\%$  (Bounty), PA, engorda en pradera permanente (Ballica Abermagic AR1) alta en azúcar y PNM, control pradera natural mejorada. Para un mejor control y manejo del ensayo, cada tratamiento fue dividido aleatoriamente en subgrupos de 5 animales. El período de engorda fue de tres meses hasta alcanzar un peso promedio de 490 kg para la faena. Una vez faenados los animales, se extrajo el músculo *longissimus lumborum* de cada uno y se realizó la extracción de grasa con mezcla de solventes cloroformo-metanol (1:1, v/v). El extracto fue metilado con ácido (methanolic HCL) y base (methanolic CH<sub>3</sub>NaO), según lo descrito por Kramer y Mossoba, (2009), para posteriormente analizar los metil ésteres (FAME) por cromatografía gaseosa con una columna capilar Supelco de 100 m utilizando el estándar interno 23:0 y los estándares externos #463 y #UC-59M de Nu-Chek (Kramer y Mossoba 2009). Los resultados fueron analizados estadísticamente con una ANDEVA completamente al azar. La comparación de medias se realizó a través de una prueba de Tukey-HSD y se consideró un  $P < 0,05$  para la discriminación de las diferencias significativas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al perfil de ácidos grasos señalado en el cuadro 1, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ) para la cantidad total de ácidos grasos (FAME) los ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA) a excepción del ácido mirístico (14:0) que se presentó significativamente superior en el tratamiento PNM por sobre PA ( $P < 0,05$ ). Los valores de SFA y MUFA se encuentran en mayor cantidad que los obtenidos por Aldai *et al.* (2011) en animales alimentados durante dos meses con pradera, mientras que los PUFA son bastante similares. Sin embargo, se observa una tendencia del tratamiento PNM, el cual presenta una mayor cantidad de éstos ácidos grasos por sobre PT y PA ( $P > 0,05$ ). Si bien no se encontraron diferencias en los MUFA totales, si se pueden apreciar diferencias significativas en varios MUFA individuales. Los cis MUFA 9c-14:1, 9c-16:1 y 11c-16:1 se presentaron en mayor cantidad en el tratamiento PNM, por sobre PT y PA ( $P < 0,05$ ). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el total del ácido



linoleico conjugado (CLA), pero sí, en los trans-trans CLA (12t,14t-18:2 y 11t,13t-18:2), donde PNM presenta mayor cantidad por sobre PA.

**Cuadro 1.** Resumen del perfil de ácidos grasos de los tres tratamientos (mg/100g carne fresca).

Ácidos grasos (mg/100g)	PT	PA	PNM	P
FAME	1954,92	1841,63	2290,48	0,148
SFA	823,03	745,81	973,85	0,100
MUFA	892,40	845,13	1065,68	0,175
PUFA	133,14	138,17	134,01	0,806
14:0	43,15 <sup>ab</sup>	37,61 <sup>b</sup>	57,42 <sup>a</sup>	0,013
9c-14:1	12,90 <sup>b</sup>	10,45 <sup>b</sup>	18,59 <sup>a</sup>	0,002
11/12t-16:1	1,25 <sup>ab</sup>	1,08 <sup>b</sup>	1,61 <sup>a</sup>	0,038
9c-16:1	71,84 <sup>b</sup>	70,02 <sup>b</sup>	95,13 <sup>a</sup>	0,039
11c-16:1	2,54 <sup>b</sup>	2,12 <sup>b</sup>	3,66 <sup>a</sup>	0,003
12t-18:1	2,62 <sup>ab</sup>	2,21 <sup>b</sup>	3,52 <sup>a</sup>	0,027
13t/14t-18:1	8,16 <sup>b</sup>	7,42 <sup>b</sup>	11,21 <sup>a</sup>	0,010
13c-18:1	6,25 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>b</sup>	8,37 <sup>a</sup>	0,040
15c-18:1	1,85 <sup>ab</sup>	1,36 <sup>b</sup>	2,48 <sup>a</sup>	0,005
16t-18:1	4,55 <sup>ab</sup>	3,51 <sup>b</sup>	5,93 <sup>a</sup>	0,018
20:2 <i>n</i> -6	0,50 <sup>ab</sup>	0,46 <sup>b</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,025
<i>n</i> -6	72,64	75,24	71,26	0,668
<i>n</i> -3	57,95	60,08	59,69	0,843
<i>n</i> -6: <i>n</i> -3	1,26	1,26	1,20	0,342
P:S	0,18 <sup>ab</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,15 <sup>b</sup>	0,045
CLA total	9,65	10,90	12,05	0,427
12t,14t-18:2	0,34 <sup>ab</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,012
11t,13t-18:2	0,95 <sup>ab</sup>	0,77 <sup>b</sup>	1,30 <sup>a</sup>	0,018

Letras a y b reflejan diferencias estadísticas entre tratamientos.  $P < 0,05$ . FAME: ácidos grasos totales, SFA: ácidos grasos saturados, MUFA: ácidos grasos monoinsaturados, PUFA: ácidos grasos poliinsaturados, *n*-6: ácidos grasos *n*-6, *n*-3: ácidos grasos *n*-3, *n*-6:*n*-3: relación ácidos grasos *n*-6 y *n*-3, P:S: relación ácidos grasos poliinsaturados y saturados, CLA: ácido linoleico conjugado.

## CONCLUSIÓN

No existen diferencias significativas de grupos generales de ácidos grasos entre tratamientos, sin embargo, las diferencias de ácidos grasos (MUFA), 14:0 y t,t-CLAs encontradas en PNM pueden servir como indicadores o diferenciadores en la carne permitiendo identificar la utilización de esta tipo de pradera para diferenciar la carne de otros sistemas a pastoreo utilizados.

## REFERENCIAS

- Aldai, N., Dugan, M.E.R., Kramer, J.K.G, Martínez, A., Lopez-Campos, O. Mantecón, A.R., Osoro. 2011. Length of concentrate finishing affects the fatty acids composition of grass-feed and genetically lean beef: an emphasis on trans 18:1 and conjugated linoleic acid profiles. *The animal Consortium*. 5:10, 1643-1652.
- Carson, A., Dawson, L.E.R., Irwin, D., Kilpatrick, D.J. 2010. Effects of retaining purebred versus crossbred replacements from Scottish Blackface ewes on lamb output from hill sheep flocks. *Animal*. In press.
- Kramer, J. K. G., Y Mossoba, M. M. 2009. Official methods of the determination of trans fat. Second edition. AOCS Press, USA.
- Morales, R., Folch, C., Iraira, C., Teuber N., Realini, C. E. 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*.

# COMPARACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS ENTRE JABALINAS PURAS Y MESTIZAS (JABALÍ X CERDO), SOMETIDAS A SUPLEMENTACIÓN CON BELLOTA DE ENCINO

## Comparison of fatty acid profile between wild boar and crossbreed (Wild boar x pig) supplemented with acorn

Rodrigo Morales<sup>1</sup>, Oscar Skewes & Ignacio Subiabre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Ruta 5 km 8. Osorno.  
Departamento Ciencias Pecuarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán.  
Email: ignacio.subiabre@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

El jabalí (*Sus scrofa* s. L.) y el cerdo doméstico (*Sus scrofa* d.) son diferentes genéticamente. El cruce entre ambos genera un mestizo de 37 cromosomas, mientras que el jabalí posee 38 cromosomas (Arroyo et al., 1990). Esto genera que independiente que ambos pertenezcan a la misma especie, los atributos de su carne y sus características productivas sean totalmente distintos (Skewes et al., 2008). Por otro lado, Rodríguez-Estevez et al. (2005) señalan que la bellota es un importante recurso alimenticio, y que, a su vez, la ingesta diaria de éste alimento influye positivamente sobre la calidad de la carne, específicamente en el perfil de ácidos grasos. En base a lo antes planteado se busca comparar nutricionalmente la calidad de la carne de jabalinas puras y la carne de mestizas (jabalí x cerdo), ambas suplementadas con bellota.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el criadero jabalí Chile, ubicado en la comuna de Chillán se seleccionaron 30 animales de dos biotipos diferentes, 16 jabalinas mestizas (jabalí x cerdo) (M) y 14 jabalinas puras (J). Los dos grupos fueron alimentados con la misma ración diaria compuesta por bellota (1.8 kg diario por animal) y grano de la zona (1.8kg diario por animal) en un período de engorda de 4 meses, hasta alcanzar un peso de faena de 100 kg promedio. Una vez faenados los animales, se extrajo el músculo *longissimus lumborum* de cada uno y se trasladaron al Laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue para el análisis de ácidos grasos. La extracción de grasa se realizó con mezcla de solventes cloroformo-metanol (1:1, v/v). El extracto fue metilado con ácido (methanolic HCL) y base (methanolic CH<sub>3</sub>NaO), según lo descrito por Kramer y Mossoba, (2009), para posteriormente analizar los metil esteres (FAME) por cromatografía gaseosa con una columna capilar Supelco de 100 m utilizando el estándar interno 23:0 y los estándares externos #463 y #UC-59M de Nu-Chek (Kramer y Mossoba 2009). Los resultados fueron analizados estadísticamente con una ANDEVA completamente al azar. La comparación de medias se realizó a través de una prueba de Tukey-HSD y se consideró un P<0,05 para la discriminación de las diferencias significativas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la Cuadro 1, el grupo M obtuvo una mayor cantidad de ácidos grasos saturados (SFA) ( $P < 0,05$ ) y ácidos grasos omega 3 ( $n-3$ ) en relación al tratamiento J. Estos valores de SFA en el tratamiento M, se asemejan a los obtenidos por Skewes et al. (2009) en jabalíes de 38 cromosomas alimentados a base de pellet, mientras que los valores de SFA en jabalinas son similares a los obtenidos por Tejeda, (2002) con cerdos ibéricos mestizos alimentados con bellota. En relación a los  $n-3$  los valores obtenidos en este estudio son más altos que lo descrito por Tejeda (2002), sin embargo, ambos tratamientos se encuentran por debajo de lo obtenido por Skewes et al. (2009). Por otro lado, las jabalinas presentaron mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), ácidos grasos  $n-6$  por

sobre el tratamiento M. En general los valores en ambos tratamientos, son mayores a los reportados por los autores antes mencionados, tanto para los PUFA como para los n-6.

**Cuadro 1.** Grupos de ácidos para ambos tratamientos expresados en porcentaje de área relativa y Extracto Etéreo en base húmeda.

Análisis	M	J	P
EE (% base húmeda)	8,05	4,28	<0,001
Ácidos grasos (% área relativa total AG identificados)			
SFA	35,645	31,65	<0,001
MUFA	52,49	53,06	0,273
PUFA	10,85	11,85	0,031
n-6	9,81	11,19	0,002
n-3	1,04	0,66	<0,001
n-6/n-3	9,54	17,08	<0,001
P/S	0,31	0,38	<0,001

M: jabalinas mestizas, J: jabalinas puras, P< 0,05.

EE: extracto etéreo, SFA: ácidos grasos saturados, MUFA: ácidos grasos monoinsaturados, PUFA: ácidos grasos poliinsaturados, n-6: ácidos grasos n-6, n-3: ácidos grasos n-3, n-6/n-3: relación ácidos grasos n-6 y n-3, P/S: relación ácidos grasos poliinsaturados y saturados.

## CONCLUSIÓN

Las jabalinas puras presentan una menor cantidad de SFA, una mayor cantidad de PUFA y n-6 en comparación a los mestizos. El desafío es mejorar las dietas de las jabalinas, para incrementar los n-3 y así mejorar la relación n-6/n-3.

## REFERENCIAS

- Kramer, J. K. G., Y Mossoba, M. M. 2009. Official methods of the determination of trans fat. Segunda edición. AOCS Press, USA.
- Rodríguez-Estevez, V., García Martínez, A., Mata Moreno, C., Perea Muñoz, J. M., Gómez Castro A. G. 2008. Dimensiones y características nutritivas de las bellotas de los *Quercus* de la Dehesa. Arch. Zootec., 57:1-12.
- Arroyo, N., Rodríguez, M., Albaigar, T., Vericad, J. R. 1990. Cytogenetic analysis (GTG, CBG and NOR bands) of a wild boar population (*Sus scrofa scrofa*) with chromosomal polymorphism in the south-east of Spain. Genet Cel Evol 22: 1-9.
- Skewes, O., Morales, R., Mendoza, N., Smulders, F.J.M., Paulsen, P. 2009. Carcass and meat quality traits of wild boar (*Sus scrofa s. L.*) with 2n=36 karyotype compared to those of phenotypically similar crossbreeds (2n=37 and 2n=38) raised under same farming conditions. Fatty acids profile and cholesterol. 2009. Meat science, 83:195-200.
- Tejeda, J. F., Gandemer, G., Antequera, T., Viau, M. Y García, M. 2002. Lipids traits of muscles as related to genotype and fattening diet in iberian pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. Meat Science, 60:357-363.

# COMPORTAMIENTO DE CONSUMO Y DISPOSICIÓN A PAGAR POR DIVERSOS SISTEMAS DE ETIQUETADO DE SALMÓN

## Consumer's behaviour and willingness to pay for diverse labelling systems for salmon

Jurij Wacyk<sup>a</sup>, Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>b</sup>, Tamara Tadich<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Depto de Producción Animal, Fac. de Cs. Agronómicas. Universidad de Chile.

<sup>b</sup>Depto de Ciencias Animales, Fac. de Agronomía e Ing. Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>c</sup>Depto de Fomento de la Producción Animal, FaVet. Universidad de Chile.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad de productos de origen animal puede variar de acuerdo a las expectativas del consumidor (Napolitano et al. 2010), siendo actualmente la calidad ética relevante para un grupo creciente de consumidores. La industria de la carne de bovino, cerdo y ave, ha avanzado más en la diferenciación de sus productos en comparación con el salmón, especialmente en relación con atributos como tipo de producción y bienestar animal (Olesen et al. 2010). Es por esto que el objetivo del presente estudio fue conocer la percepción del consumidor en relación a su comportamiento de consumo de salmón y su disposición a pagar por atributos diferenciadores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un cuestionario electrónico a través del sistema de encuestas Google Drive<sup>®</sup>, cuyo hipervínculo se distribuyó a través de diversas redes sociales. En las preguntas se incluyó la aprobación de un consentimiento informado para participar. La mayoría de las preguntas fueron de respuesta cerrada, sólo en aquellas relacionadas con la relevancia de atributos diferenciadores se utilizó una escala tipo Likert de 5 puntos (1= muy relevante, 5= nada relevante). De 937 encuestas recibidas entre los meses de junio y julio de 2016 se analizaron 923, representando aquellas con consentimiento, pertenecientes a mayores de 18 años y de residentes en Chile. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

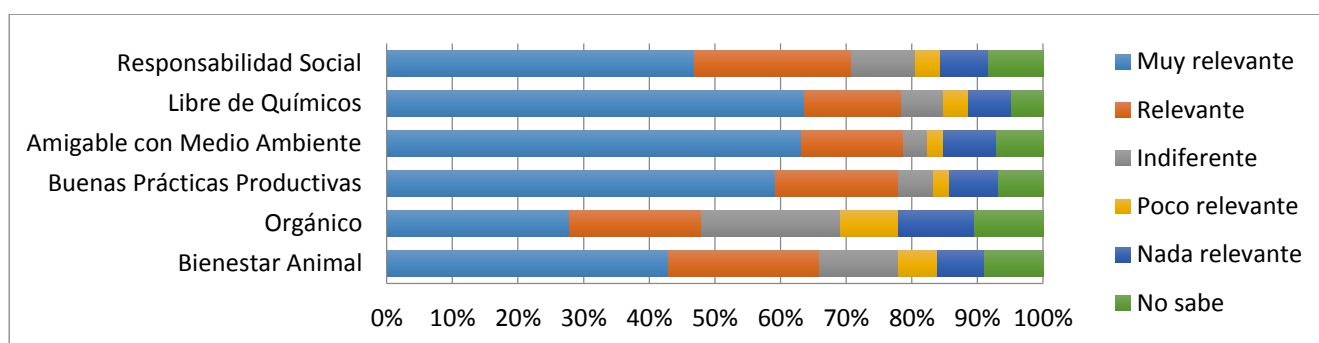
En relación a las características demográficas de los encuestados, el promedio de edad fue de 32,5 años (18 a 75 años), en su mayoría mujeres (63%), pertenecientes a la región Metropolitana (71,7%), con una composición media por hogar de 3 personas (1-9). La mayoría de los encuestados son profesionales (48,4%) o profesionales con postgrado (41%), seguidos por aquellos con escolaridad básica y media (6,9%) y técnicos (3,5%). Un 61,2% cuenta con trabajo fijo, mientras que el restante estaba sin trabajo o con trabajo esporádico. En relación al comportamiento de consumo, un 27% declaró no consumir salmón, el principal motivo fue no aprobar el sistema productivo (44%), seguido por el alto precio (35,6%) e ir en contra de su ideología (13%). En cuanto a características generales del salmón un 67,4% lo considera sabroso, 60,9% saludable, 35,2% lo considera un producto elite, sólo un 2,7% lo considera dentro de su canasta básica. De los que consumen salmón (n=673), la mayoría lo consume de manera esporádica 51,4% (menos de una vez al mes) y lo adquiere en un supermercado (57,1%). La mayoría declara que la calidad es el principal motivador de su compra (41,6%), seguido por el sabor (31,4%) y el precio (25,9%). En cuanto al envase, el 66,4% considera relevante la fecha de caducidad, seguido por el precio (48%) y la información nutricional (22,1%). En menor medida perciben el envase como informativo (19,5%) o consideran relevante la marca (15,5%); no obstante existe un 13,5% que no mira el envase.

Al consultar sobre posibles atributos diferenciadores, el poder adquirir salmón etiquetado como “libre de químicos”, “amigable con el medio ambiente” o “buenas prácticas productivas” fueron considerados como “muy relevante” por la mayoría de los consumidores. Un etiquetado en relación a producto bajo

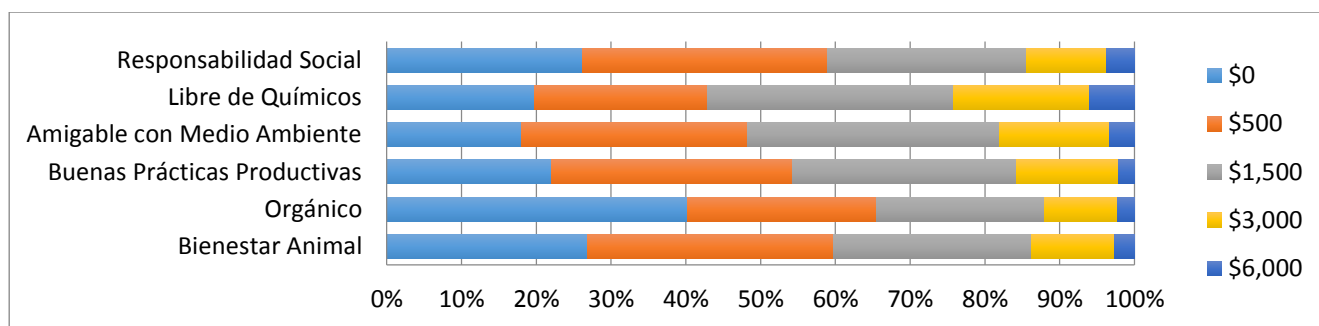
“bienestar animal” fue considerado como “muy relevante” por un 44,4% de los consumidores, mientras que “orgánico” solo fue considerado como “muy relevante” para un 30% (Figura 1). Al consultar si estarían dispuestos a pagar más por los mismos atributos, un 34% no estaría dispuesto a pagar más por un salmón “orgánico” y un 23,7% no estaría dispuesto a pagar más por uno producido bajo estándares de “bienestar animal”. Por otro lado un 30,3% estaría dispuesto a pagar hasta \$1500/kilo más por un etiquetado de “libre de químicos”; y un 28% estaría dispuesto a pagar hasta \$500/kilo más por etiquetados de “bienestar animal”, “buenas prácticas productivas” y “responsabilidad social” (Figura 2). Estos resultados concuerdan con lo reportado en el análisis realizado por McCluskey y Loureiro (2003) para diversos países.

## CONCLUSIÓN

Los consumidores de salmón consideran relevantes y están dispuestos a pagar más por atributos diferenciadores, en especial aquellos relacionados con las prácticas productivas: “amigable con el medio ambiente”, “responsabilidad social” y “libre de químicos”.



**Figura 1.** Nivel de relevancia entregado por consumidores de salmón a diversos atributos.



**Figura 2.** Disposición de consumidores de salmón a pagar más por diversos atributos.

## REFERENCIAS

- Mccluskey Jj, Loureiro Ml. 2003. Consumer preferences and willingness top ay for food labeling: A discussion of empirical studies. *Journal of Food Research* 34, 95-102.
- Napolitano F, Girolami A, Braghieri. 2010. Consumer liking and willingness top ay for high welfare animal-based products. *Trends in Food Science and Technology* 21, 537-543.
- Olesen I, Alfnes F, Røra Mb, Kolstad K. 2010. Eliciting consumers’ willingness top ay for organic and welfare-labelled salmon in a non-hypothetical choice experiment. *Livestock Science* 127, 218-226.

# COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CALOSTRO Y LECHE 10 DÍAS POST PARTO DE OVEJAS ARAUCANAS

## Chemical composition of colostrum and milk ten days after lambing of Araucanas ewe

S. Bravo; K. Inostroza; C. Saenz y N. Sepúlveda

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

Email: silvana.bravo@ufrontera.cl

### INTRODUCCIÓN

Las ovejas ocupan el cuarto lugar en la producción mundial de leche. La composición química de la leche de oveja determina su valor nutritivo y calidad tecnológica. Comparado con leche de vaca, la oveja duplica el aporte en grasas y proteínas. Se considera leche a la secreción de la glándula mamaria después de las primeras cuarenta y ocho horas post parto. El calostro y la leche presentan características fisicoquímicas diferentes con efectos en la calidad higiénica y aptitud tecnológica (Pavlíková *et al.*, 2010). El interés por la producción y composición de la leche de oveja ha aumentado recientemente en muchos países, al ser una opción comercial. Sin embargo, en Chile existen escasos trabajos sobre la producción y composición de leche en las razas ovinas más utilizadas, así como en ovejas criollas como la Araucana. El objetivo de este estudio fue determinar la composición química del calostro y leche 10 días post parto de ovejas Araucanas en un sistema de pastoreo extensivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

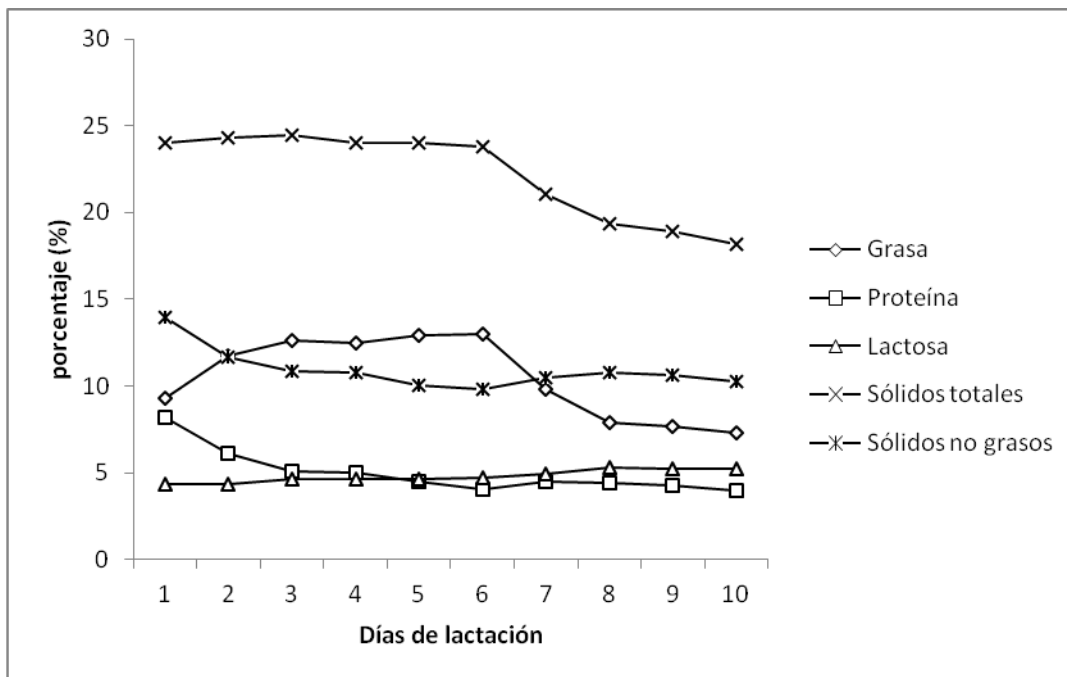
El estudio se realizó en el Módulo Ovino del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, ubicado en la comuna de Freire, región de La Araucanía. Se evaluaron 12 ovejas de parto simple (CC al parto de  $2,5 \pm 0,4$ ), de segunda o más lactancias ( $3,5 \pm 1,5$  años), paridas el 5 de septiembre de 2016. Todas las ovejas fueron mantenidas junto a sus corderos en un sistema de pastoreo extensivo en praderas naturales. Las ovejas fueron ordeñadas manualmente una vez al día durante la mañana. Las muestras de leche fueron obtenidas desde el día del parto hasta los 10 días post parto y diariamente fueron enviadas muestras individuales (12 muestras/día) al Laboratorio de Calidad de Leche del Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Centro Regional Carillanca. Se utilizó el software SPSS v.17.0 para determinar estadística descriptiva de los parámetros entregados por el laboratorio.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de la leche de ovejas varía por los cambios hormonales con modificaciones metabólicas en diversos tejidos para el mantenimiento de la lactancia (Ochoa *et al.*, 2009). De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, la composición química del calostro se va modificando partir del parto de la oveja. Los cambios más importantes se producen en el contenido de proteína y grasa del calostro, mientras disminuye la proteína, aumenta la grasa entre los días 1 al 2 de lactancia. Resultados que son superiores comparado a otras razas ovinas (Ochoa *et al.*, 2009; Pavlíková *et al.*, 2010).

En la figura 1 se presenta la variación de la composición química del calostro (día 1 y 2) y de la leche de ovejas Araucanas (día 3 al 10). La composición química promedio de la leche producida durante los 10 días post parto en ovejas Araucanas corresponde a  $11\% \pm 2,2$  de grasa;  $5,2\% \pm 1,4$  de proteína;  $4,7\% \pm 0,4$  de lactosa;  $22,4\% \pm 2,5$  de sólidos;  $11,1\% \pm 1,3$  de sólidos no grasos y  $0,1\% \pm 0,01$  de urea. La proteína es la fracción láctea que presenta mayor coeficiente de variación (27%) en los 10 días de lactancia, seguido de la grasa (21%), mientras que la lactosa es la fracción más homogénea (7,6%).

En general, los sólidos no grasos y proteína presentaron un comportamiento similar en el periodo analizado, mientras que la lactosa aumenta su participación al incrementar los días de lactancia.



**Figura 1.** Composición química del calostro y leche de 12 ovejas Araucanas con parto en septiembre de 2016.

La leche de oveja se consume principalmente como quesos, por lo que tiene importancia su composición química respecto a parámetros como grasa y proteínas, ya que están correlacionadas con el rendimiento quesero (Busetti, 2004).

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que la composición química de la leche de ovejas Araucanas hasta los 10 días post parto presenta un alto contenido de grasa y un constante contenido de sólidos totales, características que favoreciendo su uso en la industria. Estos resultados son preliminares y serán complementados con las determinaciones que se continúan realizando hasta el término de lactancia de esta temporada.

## REFERENCIAS

- Busetti, M. 2004. Composición de la leche de ovejas Pampinta a lo largo de un período de lactación. Bol. Divulgación Técnica (INTA-Anguil). N° 71, 14p. En: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_leche/26-pampinta.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/26-pampinta.pdf)
- Ochoa, A., Vega, L., Ochoa, M., Bisset, P., Torres, G. 2009. Características físico-químicas de la leche de ovejas Rambouillet bajo manejo intensivo. Revista Científica. 19 (2): 196-200.
- Pavlíková, E., Blaško, J., Górová, R., Addová, G., Kubinec, R., Margetín, M., Soják, L. 2010. Variation in fatty acid composition of ewes' colostrum and mature milk fat. International Dairy Journal. 20: 637-641.

# **EFECTO DE LA FECHA DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y VALOR COMERCIAL DE LA LECHE EN UN SISTEMA PASTORIL**

## **Effect of calving date on milk yield, composition and commercial value in a pastoral system.**

Humberto González V., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M.  
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.  
Email:hgonzalezv@uchile.cl

### **INTRODUCCION**

En sistemas pastoriles de producción de leche la fecha de inicio de lactancia determina la posibilidad de sincronizar los requerimientos del rebaño con la curva de crecimiento de las praderas. Partos tempranos se asocian a mayores producciones de leche producto, principalmente, de la obtención de lactancias más largas y persistentes (Pérez *et al.*, 2007). Por otra parte, se ha reportado que las pariciones tempranas permiten alcanzar mayores niveles de eficiencia reproductiva y generan efectos favorables en la crianza de reemplazos, las que incrementan la posibilidad de obtener vacas primíparas a los 24 meses de edad (González y Magofke, 2003). Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de la fecha de parto sobre la producción de leche y sólidos lácteos, composición láctea y, mediante la aplicación de una pauta de pago, otorgar un valor comercial al producto obtenido.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se analizaron 2.848 lactancias provenientes de 947 vacas pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo, Purranque, región de Los Lagos. El período en estudio abarcó un total de 22 años, desde la temporada 1995-1996 hasta las lactancias finalizadas en 2016. No se incorporaron al análisis lactancias de menos de 170 días. Las lactancias cuya duración osciló entre 170 y 305 días no fueron corregidas. Por otra parte, las que excedieron dicha duración fueron cortadas a 305 días. El valor comercial de la leche se estimó mediante un índice construido a partir de la pauta de pago aplicada por la empresa PROLESUR S.A., en la región de Los Lagos continental; vigente desde el 1 de junio de 2016. Dicha pauta otorga un valor base por litro de leche de \$ 92,73; asumiendo un contenido graso y proteico de 30g/L, respectivamente. La grasa y proteína excedentarias a dichos 30g/L se valora a razón de \$ 1,2/g de grasa y \$ 5,4/g de proteína. De esta forma, a cada lactancia, se aplicó el siguiente índice:

$$\text{LBE/L} = [\$ 92,73 + \{(CG - 30,0) * \$ 1,2\} + \{(CP - 30,0) * \$ 5,4\}] / \$ 92,73.$$

Dónde:

LBE/L = Litros Base Equivalentes por L.

CG = Contenido graso (g/L).

CP = Contenido proteico (g/L).

La producción total de LBE por lactancia (LBET) resultó del producto de LBE/L por el volumen total producido. La información fue procesada mediante un modelo de Cuadrados Mínimos que incluyó los efectos fijos del mes de parto (julio (JU), agosto (AG), septiembre (SE) y octubre (OC)), año de parto (1995 a 2015) y número ordinal de parto. En este último caso, se agruparon en una categoría las producciones de vacas de 6 y más lactancias. De acuerdo al mes de parto, el número de lactancias analizadas fueron: JU: 930; AG: 1.071; SE: 544 y OC: 303. El manejo general del rebaño, así como las características de la pradera utilizada fueron descritos por Soca *et al.* (2014).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del mes de parto fue significativo ( $P < 0,0001$ ) en todas las variables dependientes analizadas. Las producciones de leche por lactancia de vacas paridas en JU llegaron a 5.259 L; cifra que disminuyó hasta 4.225 L en las paridas en OC ( $P < 0,0001$ ). Entre los mismos meses, las producciones de grasa experimentaron una disminución gradual, desde 239,2 hasta 185,3 kg ( $P < 0,001$ ). A su vez, las producciones de proteína cayeron desde 185,7 hasta 145,2 kg ( $P < 0,001$ ); respectivamente. Del análisis de dichas cifras se desprende que mientras la producción láctea declinó entre meses extremos un 19,7% las producciones de grasa y proteína experimentaron, no obstante, una caída de mayor magnitud. Dicha merma representó valores de 22,5 y 21,8%; respectivamente. En consecuencia, el mes de inicio de lactancia afectó la composición láctea y, por ende, el valor comercial de la leche. El contenido graso de las lactancias iniciadas en JU, AG, SE y OC fue de 45,6; 45,0; 44,4 y 44,1 g/L; respectivamente. Dichas cifras difirieron entre sí ( $P \leq 0,032$ ); a excepción de las obtenidas en SE y OC ( $P = 0,357$ ). En contenido proteico los valores obtenidos fueron, en el mismo orden, de 35,3; 35,2; 35,2 y 34,5 g/L. En este caso el valor alcanzado en OC difirió significativamente ( $P < 0,0001$ ) de todos los meses anteriores; los cuales, a su vez, no mostraron diferencias significativas entre sí ( $P \geq 0,1092$ ). Se desprende de las cifras antes descritas que todas las lactancias superaron, tanto en sus contenidos grasos y proteicos, los 30,0 g/L y, por consiguiente, el valor pagado por litro fue mayor que el establecido como precio base. La aplicación del índice arrojó los siguientes valores, expresados en LBE/L, entre JU y OC: 1,534; 1,516; 1,510 y 1,462; respectivamente. Dichas cifras indican que bajo la pauta de pago aplicada, un litro de leche producto de una lactancia iniciada en JU alcanzó un valor que supera en un 53,4% al determinado como precio base por la industria; cifra que disminuyó significativamente ( $P \leq 0,0318$ ) conforme se retrasaron los partos. En definitiva, los partos tardíos sufrieron una merma productiva importante y, además, un marcado deterioro en su calidad composicional. La cuantificación del efecto conjunto de ambos factores se expresó en los LBE obtenidos por lactancia, los que arrojaron cifras de 8.058; 7.551; 7.128 y 6.138 LBET en lactancias iniciadas entre JU y OC; respectivamente ( $P < 0,0001$ ). La marcada superioridad de las lactancias tempranas se atribuye principalmente a su mayor duración (JU: 295,0 días *versus* OC: 236,0 d;  $P < 0,0001$ ). El acortamiento de la lactancia, conforme se atrasan los partos, impidió que se exprese la fracción terminal de la misma, caracterizada por un muy alto contenido de sólidos lácteos.

## CONCLUSIÓN

En sistemas pastoriles de producción de leche las lactancias tempranas, debido a su mayor duración, alcanzan los más altos niveles de producción de leche y sólidos lácteos. De igual forma, logran una mejor calidad composicional lo que incrementa el valor comercial del producto.

## REFERENCIAS

- González, V. H. y Magofke, J. C. 2003. Comportamiento reproductivo en rebaños lecheros con partos estacionales. *Avances en Producción Animal* 28: 3-13.
- Pérez, L., Anrique, R. y González, V. H. 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 (1): 39-48.
- Soca, P., González, V.H., Manterola, H., Bruni, D., Mattiauda, P., Chilbroste, P. y Gregorini, P. 2014. Effect of restricting time at pasture and concentrate supplementation on herbage intake, grazing behaviour and performance in lactating dairy cows. *Livestock Science* 170: 35-42.

# **ESTUDIO DE CONSUMIDORES DE CARNE DE CORDERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

## **Study of lamb meat consumers in Araucanía Region, Chile**

Berta Schnettler, Clementina Hueche, Karla Inostroza, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda  
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile  
Email: nestor.sepulveda@ufrontera.cl

### **INTRODUCCIÓN**

El estudio de consumidores permite conocer el comportamiento que los consumidores muestran al buscar, comprar, utilizar, evaluar y desechar los productos que satisfacen sus necesidades. En los últimos años se han realizado esfuerzos para mejorar la calidad de la producción ovina y ofrecer a los consumidores un producto de alta calidad. Sin embargo a pesar del creciente aumento del consumo de carne en Chile, el consumo de carne ovina se ha mantenido bajo y estable. Durante el proceso de compra los consumidores basan su elección en diferentes atributos antes de decidir su compra. El presente estudio tiene por objetivo conocer el comportamiento de los consumidores de carne ovina en 3 ciudades de la Región de la Araucanía con el fin de adoptar estrategias para incrementar el consumo de carne ovina regional.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se aplicó una encuesta a 426 personas encargadas de la compra de carne para su hogar en las ciudades de Temuco (n=324), Angol (n=63) y Victoria (n=39), que además cumplieran con la condición de consumir carne de cordero. La encuesta fue aplicada entre los meses de mayo a julio de 2016 a la salida de carnicerías y supermercados de estas ciudades. Para la recogida de información se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas. El análisis de los resultados incluyó: tablas de contingencia y la prueba Chi<sup>2</sup> de Pearson, análisis factorial de componentes principales, análisis conjunto y análisis de varianza.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La muestra estuvo constituida por 51,4% de participantes del género masculino, la mayor proporción correspondió a personas menores de 35 años (49,1%), pertenecientes a familias con tres a cuatro integrantes (54,0%), sin hijos (39,4%) e hijos mayores de edad (20,9%), residentes en zonas urbanas (93,2%). Asimismo, fue mayor la presencia de personas con estudios técnicos completos o universitarios incompletos (27,7%), medios completos (27,2%) y universitarios completos o más (24,6%). El 41,8% de la muestra pertenece al nivel socioeconómico (NSE) C2. La mayor proporción de los participantes auto declaró llevar un estilo de vida conservador (40,1%) o liberal (33,8%). El 33,3% declaró ser de origen Mapuche. La mayor proporción de encuestados consume carne de cordero dos a tres veces al año (44,8%) y una vez al año (25,8%). El consumo de carne de cordero se ha mantenido en los últimos años, una proporción cercana al 13% ha aumentado su consumo. Los motivos corresponden a que es del gusto de los integrantes de la familia y a que ha mejorado la calidad de la carne ofrecida. El principal motivo que explica la disminución del consumo, corresponde a que los encuestados la consideran demasiado cara en relación a otras carnes. Las principales formas en que se prefiere comprar la carne de cordero corresponden al animal vivo y la carne fresca. Los encuestados que compran la carne fresca prefieren la carne al corte. Entre los cuartos o cortes disponibles, el costillar sigue siendo el más preferido. El 60% de los encuestados indicó que preferiría comprar carne fresca en bandeja. Los resultados obtenidos en relación a la forma de preparación de la carne de cordero, confirman el poco conocimiento de sus formas de preparación, pues aproximadamente el 50% de los encuestados sólo prepara el cordero asado al palo. Los consumidores encuestados compran la

carne principalmente directo al productor y en carnicerías, lo que resulta congruente con la alta proporción de compra del animal vivo. Al evaluar la importancia que asigna el consumidor a diferentes atributos de la carne al momento de comprar se obtuvo la siguiente clasificación, atributos muy importantes: olor, higiene del local de compra, sabor, frescura, terneza, jugosidad, color y contenido de grasa o engrasamiento. Atributos importantes: precio, sello de inocuidad, sello de calidad, vida útil de la carne, sello de origen, envasado y presentación y envase. Atributos poco importantes: alimentación del animal, trato adecuado del animal, marca, raza y trazabilidad. Una cifra de consumidores cercana al 40% estaría “dispuesto” a pagar un mayor precio por carne de cordero con una marca regional.

## **CONCLUSIÓN**

Se detectaron tres segmentos de consumidores: Grupo 1 - Consumidores que “valoran la calidad organoléptica de la carne” (47%), Grupo 2 - consumidores que “poco valoran las características de la carne y su calidad” (34%), y Grupo 3 - un grupo de consumidores que son “sensibles a las señales visuales de calidad y a la producción animal” (19%). De estos segmentos, los más atractivos son los Grupos 1 y Grupo 3, a los que se debería llegar con estrategias comerciales diferenciadas. En el caso del Grupo 1 se debe poner énfasis en resaltar los atributos que componen el factor “Calidad organoléptica”. En el caso del Grupo 3 se deben enfatizar los atributos que componen los factores “Señales visuales de calidad” de la carne” y “Producción animal”, pero sin descuidar las características organolépticas del producto. El Grupo 3 está formado en mayor medida por mujeres, que según resultados del presente estudio son más preocupadas del cuidado de la salud y de la sanidad de la carne al momento de comprar, aspectos que también deben ser potenciados y destacados en la mezcla comercial dirigida a este segmento de consumidores.

## **AGRADECIMIENTOS**

Proyecto CONICYT Ciencia-Empresa VCE500002.

## **REFERENCIAS**

- Bernués, A., Olaizola, A., Corcoran, K., 2003 Label- ling information demanded by European consumers and relationships with purchasing motives, quality and safety of meat. *Meat Sci.* 65(3): 1095–1106. 2003.
- Schnettler, B., Reyes, P., Henríquez, J., Ruff, P., Sepúlveda, J., Denegri, M., Miranda, H., Sepúlveda, N., Lobos, G., 2011 Preferences for lamb’s meat in supermarkets in Temuco, La Araucanía Region, Chile. *Revista Científica FCV-LUZ* 21(5):388-395
- Sepúlveda, W., Maza, M.T.; Mantecón, A, 2010. Factors associated with the purchase of designation of origin lamb meat. *Meat Sci.* 85(1): 167-173

# EVALUACIÓN *IN VIVO* DE VARIABLES QUE DETERMINAN CALIDAD DE CARNE DE TERNERA: ESTUDIO DE CASO

## Case study on *in vivo* evaluation of variables that affect quality of veal.

Jorge Campos P<sup>1</sup>., Francisca Migryk E<sup>1</sup>., Rita Astudillo N<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía Universidad de Concepción, Chile.

Email: jcamposp@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

Existen herramientas que permiten evaluar *in vivo* parámetros de rendimiento y calidad de carne, las cuales permiten determinar el momento preciso de faena. El objetivo fue estudiar el desarrollo de parámetros de rendimiento y calidad carnicera de terneras bajo sistema feed lot, utilizando dietas variables según los cambios en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de alimentos en el predio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Animales.** Fueron incluidas en el estudio 23 hembras bovinas de raza Aberdeen Angus, después de realizado el destete. El peso promedio al ingreso fue  $226 \pm 31$  kg y 9 meses promedio de edad. Los animales fueron sometidos a manejos sanitarios estándares para su edad, peso y sistema de engorda. **Engorda.** Se desarrolló en la comuna de Bulnes, región del Biobío. Fue realizada bajo confinamiento, en corral techado abierto, recibiendo alimentación tres veces al día. Fue utilizada una dieta de transición por 4 semanas y posteriormente tres dietas distintas a lo largo del periodo de engorda, las cuales cumplían con los requerimientos nutricionales (NRC 200) del momento para las terneras en base a las ganancias de peso registrada (cuadro 1). **Evaluaciones de pesaje.** El peso de las terneras fue registrado los días 1, 14, 28, 42, 57, 69, 85 de la engorda. Fue utilizada una romana portátil (Balanza Polini, modelo XK, Costa Rica), instalada en una manga para animales asegurando el bienestar de estos. Los registros de peso, permitieron calcular los requerimientos nutricionales en la medida que avanzaban los días de la engorda. **Evaluaciones *in vivo*.** Para conocer el desarrollo del área del ojo del lomo, la grasa de infiltración y espesor de grasa dorsal, se utilizó la metodología desarrollada en Campos *et al* 2016, la que utiliza imágenes capturadas con un ecógrafo y que luego son procesadas a través de un software de tratamiento de imágenes. Las evaluaciones con ultrasonido se realizaron los días 42, 57, 69 y 85 de la engorda.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Dietas.** Fueron calculadas cuatro dietas en total en base los alimentos disponibles en el predio engordero. Los alimentos fueron: ensilaje maíz, guano de pollo, coseta, heno avena vicia, vinaza de achicoria, paja de trigo, bicarbonato, sales minerales y urea, utilizados en diferentes proporciones. Las dietas ofrecidas 1 y 2 fueron deficientes en proteína cruda (transformación realizada en base a proteína metabolizable según NRC Beef Cattle 2000) según el cálculo del requerimiento de engorda y la dieta 3 en proteína y energía (Cuadro 1). Esto pudo deberse a la falta de análisis de los ingredientes de la dieta, antes de la formulación y a que los resultados de los análisis de las dietas, fueron posteriores a cada etapa de la engorda. **Ganancias de peso.** El peso promedio de término de los animales o finalización de engorda fue  $305 \pm 35$  kg lo que fue un 36,3 % menos de lo esperado, lo cual podría deberse a deficiente mezcla de ingredientes de la dieta en el carro forrajero. **Evaluaciones *in vivo*.** La grasa de infiltración (%) aumentó entre la primera y segunda predicción ( $4,09 \pm 0,98$  versus  $5,66 \pm 1,32$ ), pero disminuye en la evaluación siguiente ( $5,64 \pm 0,97$ ) y vuelve a aumentar en la última evaluación ( $6,57 \pm 1,32$ ) (Cuadro 2). Este aumento no constante de la grasa de infiltración podría ser atribuido a las alteraciones que ocasionan los cambios reproductivos del inicio de la pubertad (Navarro et al 2006). El

área ojo del lomo total (cm) tuvo un comportamiento similar a la grasa de infiltración a través del tiempo. En cambio, la grasa dorsal (mm) aumentó en la medida que avanzó el tiempo, finalizando con un valor de  $10,46 \pm 2,69$  mm.

Cuadro 1. Descripción de engorda.

Dietas / Días de engorda	Requerimientos			Análisis de dieta					Consumo esperado (kg MS/animal)
	EM <sup>‡</sup> (Mcal/ kg)	PC <sup>‡</sup> (%)	PM <sup>‡</sup> (gr)	EM (Mcal)	PC (%)	FDN <sup>‡</sup> (%)	FDA <sup>‡</sup> (%)	MS <sup>‡</sup> (%)	
Transición / 1 al 30	1,84	13,68	711,2	2,54	8,48	37,01	20,4	43,94	1,60
Dieta 1 / 31 al 52	2,22	14,92	898,1	2,33	14,28	43,23	27,99	47,9	9,35
Dieta 2 / 53 al 71	2,42	15,67	977,2	2,4	10,67	42,3	25,39	56,67	11,46
Dieta 3 / 72 al 89	2,37	15	1014	2,33	13,77	47,6	29,19	75,55	19,78

<sup>‡</sup>EM: Energía Metabolizable, <sup>‡</sup>PC: Proteína Cruda, <sup>‡</sup>PM: Proteína Metabolizable, <sup>‡</sup>FDN: Fibra Detergente Neutra, <sup>‡</sup>FDA: Fibra Detergente Acida, <sup>‡</sup>MS: Materia Seca.

Cuadro 2. Variables *in vivo* de los animales en estudio.

Día de Evaluación	Peso vivo (kg)	Ganancia de peso vivo (kg/entre periodo)	Variables <i>in vivo</i>		
			AOLT <sup>‡</sup> (cm <sup>2</sup> )	GI <sup>*</sup> (%)	GD <sup>‡</sup> (mm)
1	226,70	-	-	-	-
14	250,10	1,67	-	-	-
28	261,00	0,78	-	-	-
42	268,10	0,51	82,65±0,82	4,09±0,98	6,50±0,88
57	283,00	0,99	90,77±3,66	5,66±1,32	8,53±3,89
69	294,90	0,99	90,45±1,48	5,64±0,97	9,30±2,61
85	304,90	0,63	96,62±5,23	6,57±1,32	10,46±2,69

<sup>‡</sup> AOLT: Área ojo del lomo total, <sup>\*</sup> GI: Grasa infiltración, <sup>‡</sup> GD: Grasa Dorsal <sup>‡</sup> AOLT predicho en base a modelo  $AOLT = 10,27 * b + 30$ ,  $b = 1/2$  profundidad.

## REFERENCIAS.

- Campos J.; E. De Pedro, R. Astudillo, J. Cabas, R. Vallejos; J. Velasco 2016. Estimación del área del ojo del lomo total *in vivo* y rendimiento al desposte de bovinos destinados a un mercado exigente. Revista Científ, FCV-LUZ XXVII (2): 120-126, 2016
- Navarro H.; E. Siebald; S. Celis. 2006. Reproducción. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Boletín INIA. 148. 2006.
- Sbcommittee on beef cattle nutrition, committee on animal nutrition, National research council. Nutrient Requeriments of beef cattle: 7<sup>a</sup> revised edition: update 2000. Pages 248.

# PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE OVINOS PROVENIENTES DEL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE: EFECTO DE LA RAZA

## Fatty acid profile of lamb meat from central mediterranean dry land of Chile: Breed effect

María Sol Morales S., Gonzalo Araya B., Patricio Pérez M., Mario Maino M., Carlos Alvear S.  
Depto. Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.  
Santiago, RM, Chile.  
Email: smorales@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción animal tiene desafíos que van más allá de ofrecer productos de buena calidad nutritiva y sanitaria. Ello debido a que los consumidores valoran no solo esos aspectos, sino además le otorgan importancia creciente a propiedades funcionales y a que sean alimentos saludables. Así, el contenido y composición de la grasa cobran gran importancia. Es sabido que factores, tales como edad, peso, raza, sexo y alimentación de los animales, afectan la composición de ácidos grasos (AG) de la carne de rumiantes (Wood *et al.*, 2008). Al carecer de antecedentes locales se evaluó el efecto de la raza sobre el perfil de AG e indicadores de salud humana (IS) de la carne de ovinos provenientes de sistemas productivos ubicados en la zona del secano mediterráneo central de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron sesenta ovinos criados en predios ubicados en el secano mediterráneo de las Regiones de Valparaíso a Bío-Bío y de diferente razas: Suffolk Down (SD, n=20), Merino Précoz (MP, n=19), Corriedale (C, n=11) y Mestizos (n=10), identificadas en el predio previo al envío de los corderos a la planta faenadora. En esta, al desposte, se obtuvieron los lomos (*Longissimus dorsi*) de la hemicanal izquierda, los que se envasaron al vacío y se conservaron congelados hasta su procesamiento y análisis. Las muestras de carne fueron procesadas mediante la técnica de O`Fallon *et al.* (2007), para obtener los ésteres metílicos de AG, los que fueron separados utilizando un cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama, H<sub>2</sub> como gas carrier (2ml/minuto) y una columna de 100m x 0,25mm x 0,20um (SP 2560). La identificación de los AG se realizó por comparación con estándares de referencia y fuentes de composición conocida. Se calcularon IS: índice aterogénico (IA), trombogénico (IT), hipercolesterolémico (H) e hipocolesterolémico (h), razón AG saturados:insaturados, razón AG omega-6 (n6):omega-3 (n3) y H:h. Los resultados para AG e IS obtenidos para las distintas razas fueron analizados con análisis de varianza y prueba de Tukey, utilizando el Programa SPSS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se informan solo los AG que presentaron diferencias entre razas (p<0,05), y todos los IS calculados, que a su vez presentaron diferencias debidas a la raza (p<0,05). Como era de esperar, el principal AG fue ác. oleico (AO) seguido de ác. palmítico (AP) y ác. esteárico (AE), los que en conjunto alcanzan cerca del 70% del total de AG, de los cuales solo AO no mostró diferencias entre razas (p>0,05). La carne de MP presentó los mayores valores de ác. mirístico, AP y AE, como de las razones de: AG saturados:insaturados, n-6:n-3, H:h, y de IT e IA (p<0,05). Lo contrario se observó para carne de SD (p<0,05). Entre los AG poli-insaturados, no se observaron diferencias para ác. linolénico (0,08%) (p>0,05), pero si en ac. linoleico, donde SD tuvo los menores porcentajes y C los mayores valores (p<0,05). A su vez C presentó los mayores valores para el total de AG insaturados, total de n-3 y total de n-6 (p<0,05), lo que revela la diferente capacidad de las razas de modular el metabolismo de lípidos, con la resultante de generar un producto que presenta una composición lipídica distinta.

**Cuadro 1.** Ácidos grasos e indicadores de salud de carne (*Longissimus dorsi*) ovina de diferentes tipos raciales provenientes del secano mediterráneo de la zona centro-sur del país que al análisis estadístico presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

	<b>Suffolk Down</b>	<b>Corriedale</b>	<b>Merino</b>	<b>Mestizo</b>
<b>Ácidos Grasos Saturados (AGS)</b>				
Ác. Laurico	0,29 ± 0,16 <sup>ab</sup>	0,37 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,09 <sup>ab</sup>	0,26 ± 0,13 <sup>a</sup>
Ác. Mirístico	3,28 ± 1,25 <sup>ab</sup>	3,87 ± 0,91 <sup>b</sup>	4,01 ± 1,08 <sup>b</sup>	2,75 ± 0,89 <sup>a</sup>
Ác. Pentadecanoico	0,49 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,60 ± 0,1 <sup>ab</sup>	0,65 ± 0,17 <sup>b</sup>	0,49 ± 0,14 <sup>a</sup>
Ác. Palmítico	21,43 ± 1,17 <sup>ab</sup>	21,43 ± 1,93 <sup>a</sup>	24,82 ± 4,89 <sup>b</sup>	21,02 ± 1,58 <sup>a</sup>
Ác. Margárico	1,19 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,14 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,54 ± 0,40 <sup>b</sup>	1,20 ± 0,15 <sup>a</sup>
Ác. Estearico	17,14 ± 1,43 <sup>a</sup>	17,71 ± 1,47 <sup>ab</sup>	21,67 ± 5,90 <sup>b</sup>	17,68 ± 1,56 <sup>ab</sup>
Total AGS	46,46 ± 1,96 <sup>a</sup>	47,65 ± 2,19 <sup>ab</sup>	55,00 ± 11,32 <sup>b</sup>	46,01 ± 2,19 <sup>a</sup>
<b>Ácidos Grasos Mono Insaturados (AGMI)</b>				
Ác. Palmitoleico	1,38 ± 0,33 <sup>ab</sup>	1,17 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,74 ± 0,44 <sup>b</sup>	1,35 ± 0,42 <sup>ab</sup>
Ác. Palmitoelaidico	0,24 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,17 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,15 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,09 <sup>ab</sup>
Ác. Heptadecanoico	0,78 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,67 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,86 ± 0,20 <sup>b</sup>	0,78 ± 0,09 <sup>ab</sup>
Ác. Elaidico	3,17 ± 0,63 <sup>b</sup>	2,17 ± 0,56 <sup>a</sup>	2,30 ± 1,17 <sup>a</sup>	2,94 ± 0,94 <sup>ab</sup>
Ác. Eicosaenoico	1,99 ± 0,38 <sup>ab</sup>	2,17 ± 0,35 <sup>b</sup>	1,79 ± 0,38 <sup>a</sup>	2,11 ± 0,29 <sup>ab</sup>
<b>Ácidos Grasos Poli Insaturados (AGPI)</b>				
Ác. Linoleico	4,67 ± 1,33 <sup>a</sup>	6,31 ± 1,81 <sup>b</sup>	5,01 ± 1,22 <sup>a</sup>	5,38 ± 2,32 <sup>ab</sup>
Ác. Linoelaidico	0,54 ± 0,16 <sup>ab</sup>	0,58 ± 0,08 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,22 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,20 <sup>ab</sup>
Ác. $\gamma$ -Linolenico	0,17 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,04 <sup>ab</sup>	0,19 ± 0,04 <sup>ab</sup>
Ác. Eicosapentanoico	1,01 ± 0,35 <sup>ab</sup>	1,06 ± 0,36 <sup>b</sup>	0,68 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,03 ± 0,34 <sup>ab</sup>
Ác. Docosahexanoico	0,36 ± 0,12 <sup>ab</sup>	0,44 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,27 ± 0,17 <sup>ab</sup>	0,32 ± 0,09 <sup>a</sup>
Total AG trans	4,49 ± 0,76 <sup>b</sup>	3,45 ± 0,64 <sup>a</sup>	3,34 ± 1,13 <sup>a</sup>	4,15 ± 1,08 <sup>ab</sup>
Total AG n-3	2,69 ± 0,80 <sup>ab</sup>	2,86 ± 0,79 <sup>b</sup>	1,92 ± 0,74 <sup>a</sup>	2,59 ± 0,77 <sup>ab</sup>
Total AG n-6	7,21 ± 2,07 <sup>a</sup>	9,44 ± 2,83 <sup>b</sup>	7,03 ± 1,96 <sup>a</sup>	7,63 ± 3,19 <sup>ab</sup>
Total AGPI	10,43 ± 2,85 <sup>ab</sup>	12,86 ± 3,54 <sup>b</sup>	9,31 ± 2,63 <sup>a</sup>	10,69 ± 3,76 <sup>ab</sup>
<b>Indicadores de salud</b>				
AGS/AGPI	4,76 ± 1,27 <sup>ab</sup>	3,96 ± 1,12 <sup>a</sup>	6,29 ± 1,87 <sup>b</sup>	4,73 ± 1,39 <sup>ab</sup>
n-6:n-3	2,70 ± 0,31 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,29 <sup>bc</sup>	3,81 ± 0,69 <sup>c</sup>	2,94 ± 0,90 <sup>ab</sup>
H/h	0,63 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,59 ± 1,84 <sup>b</sup>	0,58 ± 0,08 <sup>a</sup>
IA	0,41 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,81 ± 0,73 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,06 <sup>a</sup>
IT	0,96 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,04 ± 0,09 <sup>ab</sup>	2,04 ± 1,98 <sup>b</sup>	0,95 ± 0,10 <sup>a</sup>
Los superíndices <sup>a,b,c</sup> indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ). <b>H</b> : índice hipercolesterolémico, <b>h</b> : índice hipocolesterolémico, <b>IA</b> : índice aterogénico, <b>IT</b> : índice trombogénico, n-3:omega 3, n-6:omega 6				

## CONCLUSIÓN

El perfil de AG e IS de carne de cordero, presentaron diferencias debidas a la raza. La raza SD presentó las características más saludables, mientras que MP presentó los perfiles e IS menos deseables; y C se caracterizó por mostrar una situación intermedia, confirmando que la raza impacta los atributos de calidad de la carne, en este caso en la calidad de su grasa.

## REFERENCIAS

O'Fallon , J.V., J.R. Busboom, M.L. Nelson, C.T Gaskins. 2007. A direct method for fatty acid methyl esters synthesis: Application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. *J. Anim. Sci.* 85: 1511-1521.  
 Wood, JD, M. Enser, AV Fisher, GR. Nute, PR. Sheard, RI. Richardson, SI. Hughes, FM. Whittington. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78: 343-358.

# UTILIZACIÓN DE LA ESPECTROSCOPIA NIR PARA LA ELABORACIÓN DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CORDERO

## Using Spectroscopy NIR to development of nutritional labeling of lamb meat

Iris Lobos, Carolina Ríos, Rodrigo Morales, Ignacio Subiabre.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Osorno, Chile.  
Email: iris.lobos@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

La carne es uno de los productos más valiosos en la dieta humana debido principalmente a su alto valor nutritivo. Por otra parte, el consumidor está cada vez más preocupado por la calidad de la carne que consume, en ese sentido cobra importancia poseer un etiquetado correcto y preciso para satisfacer sus necesidades. El análisis de la composición química en la carne se realiza generalmente a través de los métodos oficiales, los cuales tienen la desventaja de ser caros, lentos y destructivos, por lo que considerar otros métodos que eviten estos inconvenientes es un desafío. Uno de ellos es la espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS), esta técnica en el ámbito agroalimentario se caracteriza principalmente por su rapidez de respuesta y precisión (Jouan-Rimbaud y Massart, 1996). El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad del NIRS para la rápida caracterización nutricional de la carne de cordero en el sur de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron de 80 a 288 muestras de carne de cordero de la parición del 2015 faenados entre los 90-120 días de edad. Los análisis químicos para MS (materia seca), PC (proteína cruda), EE (extracto etéreo), cenizas, CH (carbohidratos), EB (energía bruta), y Na (sodio) fueron expresados en base húmeda, y las muestras fueron analizadas por duplicado en el laboratorio de Nutrición Animal y Medio Ambiente del Instituto de Investigación Agropecuaria INIA REMEHUE.

Las muestras frescas fueron molidas en un procesador de alimentos y registradas en NIRS, para luego ser secadas en estufa a 105°C x 12 horas. El registro de los espectros se realizó en fresco y seco en modo reflectancia usando un equipo BRUKER FT-NIR MPA (Bruker Optik GmbH, Ettlingen Germany. Energy). Para cada registro se tomaron 64 puntos de la muestra cada 2 nm en el intervalo de 12000-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Con objeto de generar los modelos predictivos en fresco y seco, el total de muestras de carne se dividió en partes iguales con objeto de formar dos grupos: i) calibración y ii) validación. El análisis de los datos se realizó utilizando regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS1). La selección de longitudes de onda, pre-tratamientos matemáticos y factores PLS, así como la determinación de valores atípicos se realizó utilizando la función de optimización del programa. La capacidad de predicción del modelo se evaluó a partir del parámetro RPD, definido como la relación entre la desviación estándar del método químico de referencia y el error de predicción (SEP) encontrado en el modelo NIRS. Si el valor de RPD es superior a 3 el modelo se considera adecuado para predecir la composición de los diferentes parámetros en muestras desconocidas (Conzen, 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran un amplio rango de variabilidad en la composición química de las muestras evaluadas (Cuadro 1), condición fundamental para el desarrollo de ecuaciones de calibración NIRS. Por otra parte la composición nutricional de la carne de cordero analizada presentó contenidos medios más bajos en sodio, energía, carbohidratos y extracto etéreo que los reportados en las tablas de composición nutricional a nivel nacional (Schmidt-Hebbel y Pennacchiotti, 1985).



**Cuadro 1.** Composición química laboratorio en base húmeda

	<b>Humedad (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Energía Bruta (Kcal)</b>	<b>Sodio (%)</b>
<b>Muestras</b>	288	287	287	259	286	286	80
<b>Rango</b>	62,9-81,9	14,52-24,31	1,22-14,78	0,73-9,55	0,03-4,08	82,54-212,95	41,63-88,66
<b>Promedio</b>	74,39	19,52	4,84	1,07	1,22	124,57	66,22
<b>SD</b>	± 2,56	± 1,91	± 3,00	± 1,03	0,5	24,31	± 10,53

**Cuadro 2.** Descriptores de calibración PLS1 para muestras frescas y secas de carne ovina.

<i>Analito (%)</i>	<i>N</i>	<i>Calibración FRESCO</i>			<i>N</i>	<i>Calibración SECO</i>			<i>N</i>	<i>Validación FRESCA</i>			<i>N</i>	<i>Validación SECA</i>		
		<i>R</i>	<i>Error</i>	<i>RPD</i>		<i>R</i>	<i>Error</i>	<i>RPD</i>		<i>R</i>	<i>Error</i>	<i>RPD</i>		<i>R</i>	<i>Error</i>	<i>RPD</i>
<i>H</i>	131	94,83	0,52	4,4	66	93,43	0,47	3,9	134	93,84	0,62	4,0	70	72,25	0,87	1,9
<i>PC</i>	138	97,12	1,53	5,9	77	98,45	1,27	8,0	138	96,79	1,52	5,6	70	98,52	1,01	8,2
<i>EE</i>	135	99,15	0,87	10,9	74	99,79	0,50	22	137	97,83	1,37	6,9	73	99,7	0,49	18,5
<i>Cen</i>	122	93,08	0,13	3,8	82	92,71	0,15	3,7	124	87,31	0,15	3,0	66	90,04	0,12	3,2
<i>CH</i>	135	86,43	1,30	2,71	71	84,87	1,15	2,6	130	85,92	1,14	2,7	68	72,59	1,09	1,9
<i>EB</i>	134	95,72	13,5	4,8	74	97,13	11,6	5,9	132	96,22	11,5	5,2	70	95,5	11,4	4,8
<i>Na</i>	80	90,05	0,009	3,2	54	80,24	0,015	2,3	80	74,79	0,013	2,0	54	67,66	0,002	1,8

H: humedad; PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo; Cen: cenizas; CH: carbohidratos; EB: energía bruta; Na: sodio

En la mayor parte de los casos se obtuvieron elevados coeficientes de determinación de calibración (R) y valores de RPD mayores a 2,5, por lo que los modelos obtenidos se consideran adecuados para predecir la calidad nutricional en muestras de carne de cordero desconocidas. Además, los modelos generados presentan mayores coeficientes de determinación que los obtenidos por Wells (2006) en carne de cordero lechón para proteína, cenizas y humedad.

## CONCLUSIÓN

A partir de la evaluación del modelo se reafirma la elevada capacidad predictiva de la metodología NIRS, lo que lo convierte en una alternativa real para la rápida caracterización nutricional de la carne de cordero y apoyar la elaboración del etiquetado de alimentos de origen pecuario producidos en la zona sur de Chile.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto PYT-2015-0375 financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

## REFERENCIAS

- Conzen, J.P., 2006. Multivariate calibration, a practical guide for developing methods in the quantitative analytical chemistry. Ettlingen, Germany: BrukerOptik GmbH.
- Jouan-Rimbaud, D.Y Massart, D.L. 1996. Wavelength selection for the multivariate calibration of near infrared spectroscopic data. Near Infrared Spectroscopy: the future waves. The proceedings of the 7th International Conference on Near Infrared Spectroscopy, A.M.C. Davies y P. Williams (eds). Montreal. Canadá. 194-197.
- Wells, G., 2006. Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) en el análisis cuantitativo y cualitativo de carne de cordero. Tesis Grado Magister. Universidad Austral de Chile.
- Schmidt-Hebbel, H. Pennacchiotti, I., 1985. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.

**SECCIÓN GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN  
ANIMAL**



# **AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS PARA EL CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN REBAÑOS SOMETIDOS A PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO**

## **Progress in the implementation of control inbreeding protocols in herd under breeding programs**

Jaime Piñeira, Fernando Fernández F. y Teresa Aravena.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA  
Email: jpineira@inia.cl

### **INTRODUCCIÓN**

El inevitable apareamiento de animales emparentados en poblaciones cerradas conduce a la acumulación de endogamia y la disminución de la diversidad genética. (Falconer y Mackay, 1996). Así, tanto los niveles de heterocigosidad como de diversidades alélica pueden verse muy afectadas en poblaciones pequeñas, cerradas y sometidas selección a un ritmo rápido. La pérdida de la diversidad y el resultante aumento de la homocigosis pueden dar lugar a una baja productividad y/o disminución de la aptitud de los animales endogámicos. Además, la depresión endogámica en los animales domésticos puede conducir a una disminución de la respuesta a la selección y en el potencial para la obtención de ganancias genéticas en rasgos de interés económico. El presente trabajo buscó cuantificar los efectos de un plan para el control de la consanguinidad en un plantel modelo de animales sometidos a selección genética.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó el año 2015 sobre un rebaño ovino constituido por animales de la raza Suffolk Down pertenecientes al Centro Experimental de INIA Cauquenes. El criterio para la elección del señalado rebaño estuvo dado por el hecho de que se trata de un grupo cerrado de animales sometidos a selección genética cuyo sistema de registros genealógicos, que se remontan hasta el año 2009, resulta ser muy confiable.

El análisis contempló la estimación del número de animales por generación, el número de animales nacidos anualmente, la consanguinidad media anual por generación de corderos nacidos, el número de carneros utilizados cada año, número de crías por carnero nacidas cada año y porcentaje de recambio anual de carneros.

La reducción del porcentaje de parentesco anual entre padres y madres se realizó construyendo una matriz de coeficiente de parentesco medio (AR) entre todos potenciales reproductores existentes al interior del rebaño, esto permitió que durante el 2014 los cruzamientos realizados admitiesen un máximo de 6% de parentesco entre cada carnero y las ovejas que componían su grupo de encaste. La estimación de los coeficientes de parentesco medio se realizó mediante el procedimiento descrito por Quaas (1976). Todas las estimaciones se realizaron utilizando la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache. 2005).

Finalmente, se realizó una análisis de correlación entre la consanguinidad media anual por generación de corderos nacidos y el parentesco medio anual entre padres y madres. Dicha correlación se realizó mediante el paquete estadístico R (R Core Team, 2013).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 se presenta el número de animales que constituyeron el rebaño entre los años 2009 y 2015, el número de animales nacidos anualmente, la consanguinidad media por generación, el número de carneros utilizados cada año, número de crías por carnero nacidas cada año, porcentaje de recambio anual de carneros y el porcentaje de parentesco medio entre padres y madres por generación.

Se observa que el número de carneros utilizados cada año (8) permanece constante, lo que evidencia una práctica plenamente adoptada al interior del rebaño. Algo parecido ocurre con el número de crías por carnero, el cual probablemente varía según el número de ovejas que finalmente quedan preñadas en el grupo de encaste y por el total de crías que finalmente nacen vivas. Es importante recordar que en Chile no es una práctica habitual el registro de las crías que nacen muertas.

En cuanto al recambio de reproductores, no se observa una tendencia clara, probablemente porque muchos carneros son retenidos o cambiados según el desempeño observado tanto en el período de encaste como en el comportamiento de sus crías. Del mismo modo, es posible que en algunos momentos se hayan realizado recambios como un intento no controlado para manejar la consanguinidad.

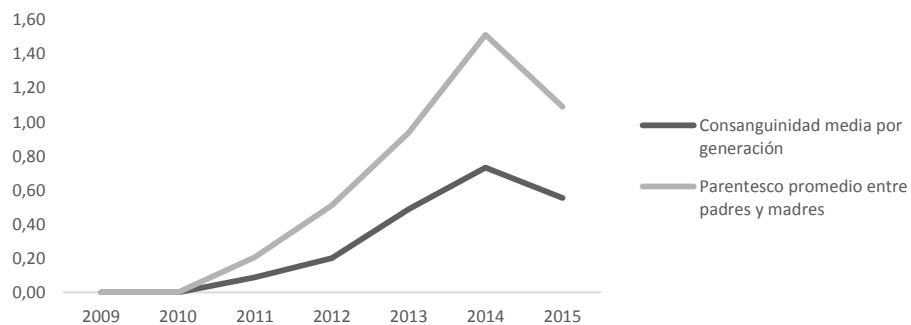
Es evidente que entre los años 2009 y 2011, la consanguinidad media por generación así como el parentesco medio entre padres y madres se encuentra subestimado debido que no se contaba con información genealógica suficiente. Aun así, se observa que el número de generaciones máximas superó el umbral de 1 a partir del año 2012, lo que también se tradujo en un notable incremento de la consanguinidad (figura 1).

El año 2015, como producto de la aplicación del procedimiento antes descrito, se redujo el porcentaje de parentesco entre padres y madres de 1,5 a 1,2 y como resultado, se observó una reducción de la consanguinidad media por generación de 0,73 a 0,55.

En cuanto al análisis de correlación, este arrojó la existencia de una fuerte correlación ( $P < 0.01$ ) entre la consanguinidad media anual de los carneros nacidos y el parentesco medio anual entre padres y madres. Lo cual corrobora que una reducción en el grado de parentesco entre padres, se traducirá en una reducción en el grado de consanguinidad media existente al interior de la nueva generación de animales.

**Cuadro 1.** Parámetros genético poblacionales observados entre los años 2009 y 2015.

Año	N° animales	N° Animales	Consanguinidad	N°	N° Crías/Carn	% Recambio	Promedio Generacion	Promedio Generacion	Parentesco promedio
2009	657	328	<b>0,00</b>	8	41,00	s/d	s/d	s/d	<b>0,00</b>
2010	1009	352	<b>0,00</b>	8	44,00	62,50	s/d	s/d	<b>0,00</b>
2011	1293	285	<b>0,09</b>	8	35,63	50,00	0,85	0,65	<b>0,21</b>
2012	1606	314	<b>0,20</b>	8	39,25	37,50	1,04	0,75	<b>0,51</b>
2013	1811	206	<b>0,49</b>	8	25,75	25,00	1,15	0,82	<b>0,94</b>
2014	2063	252	<b>0,73</b>	8	31,50	62,50	1,33	0,93	<b>1,51</b>
2015	2337	274	<b>0,55</b>	8	34,25	25,00	1,53	1,04	<b>1,09</b>



**Figura 1:** Relación entre la consanguinidad media y el porcentaje de parentesco entre padres y madres por generación

## CONCLUSIÓN

La reducción del grado de parentesco entre los padres y madres resulta en una herramienta muy eficaz para el control de la consanguinidad en rebaños pequeños sometidos a selección, sin embargo, para la masificación de esta práctica en los sistemas ganaderos nacionales, será necesario contar con un Sistema de Registros Genealógicos y Productivos que se ajusten a los requerimientos informáticos existentes en la actualidad, lo que requerirá de un importante esfuerzo tecnológico tanto por parte del sector privado como del sector público.

## REFERENCIAS

- Falconer DS, TFC MacKay. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th ed. Longman Scientific and Technical, New York, USA, Pp 49-83
- Gutierrez, J.P. y Goyache, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- Quaas, RL, 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics* 32: 949-953.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

# **CARACTERIZACIÓN REPRODUCTIVA, DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE REBAÑO NORMANDO Y HOLSTEIN FRIESIAN, CORRELACIONADAS CON MEDIDAS ZOOMÉTRICAS DE AMBAS RAZAS**

## **Reproductive characterization of growth and development of cattle Norman and Holstein Friesian, zoometric measures correlated with both races**

Christian Guajardo F., Fernando Bórquez L., Jorge Campos P., Rita Astudillo N., Cristina Vidal F.  
Facultad de Agronomía Universidad de Concepción. Chillan, Chile.  
Email: chguajar@udec.cl

### **INTRODUCCIÓN**

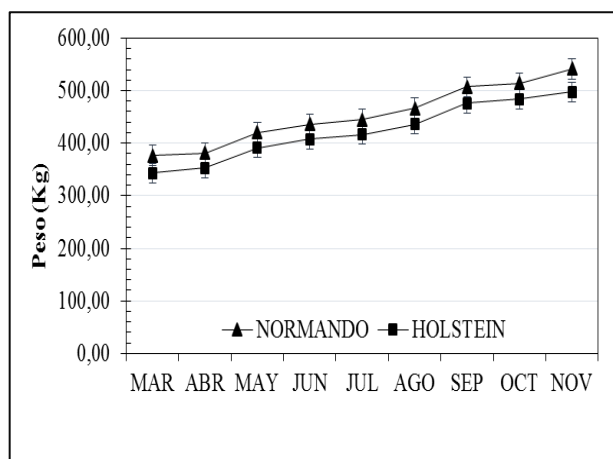
En el sur de Chile los pequeños y medianos productores de leche han basado su desarrollo con animales doble propósito, sin embargo, en la zona central y centro sur ha predominado el uso de Holstein Friesian, al que por sus condiciones productivas no han logrado obtener su potencial productivo. La raza Normando conocida mundialmente por buena producción y contenidos de grasa y proteína en leche, podrían ser una alternativa a Holstein Friesian, presentando buenas características de desarrollo, adaptabilidad y rusticidad en el medio donde se desarrollan (Romero, 2010). El objetivo de esta investigación es evaluar y comparar el comportamiento reproductivo, crecimiento y desarrollo de ambos rebaños entre el periodo de pre encaste y primer parto, determinar ganancias de peso, y caracterizar por medio de medidas zoométricas los tipos lechero y doble propósito de ambas razas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en la Estación Experimental Pecuaria “Marcelo Tima Péndola”, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. (36°32'44" S y 71° 52'40" O; 208 m.s.n.m). Se llevó a cabo desde Diciembre de 2014 a Noviembre de 2016. Las vaquillas Normando se adquirieron a la Fundación Mondion y las Holstein, de la lechería de La Estación Experimental. Se usaron 15 Normando y 15 Holstein Friesian, a las que evaluó mensualmente su desarrollo desde la etapa de pre encaste a parto. El promedio de edad para las vaquillas Normando y Holstein Friesian al inicio del periodo de estudio fue de 15 meses y con pesos entre 320 kg y 360 kg. Ambos grupo se manejaron como un solo rebaño. Durante 9 meses, se realizaron pesajes, medición de largo de cara, ancho de frente, altura a la cruz, longitud entre la cruz a base de la cola y ancho de grupa. El manejo reproductivo incluyó sincronización de celos, inseminaciones, y evaluaciones de preñez por medio de tacto intrauterino. Se evaluaron dos grupos, Normando y Holstein Friesian. Los datos fueron analizados utilizando la prueba t student para dos muestras relacionadas  $P < 0,05$ , utilizando el programa estadístico Infostat versión 2008.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El peso vivo de ambos grupos (Figura 1) fue estadísticamente similar ( $P > 0,05$ ) no obstante el del grupo Normando siempre fue mayor. Entre la etapa de pre-encaste y parto, el peso promedio fue de 400 kilos para la raza Holstein y 433,57 kilos para la raza Normando.



**Figura 1.** Registro de pesos (Kilos), rebaño Holstein y Normando.

**Cuadro 1.** Indicadores reproductivos de ambos rebaños.

Indicadores	Normando	Holstein
Índice coital	1,9	2,2
Porcentaje preñez	88 %	63 %
Porcentaje parición	81 %	56 %
Días gestación	278	270
<b>Facilidad de parto</b>		
Distócico	0	55,5
Normal	100	44,4
<b>Peso nacimiento</b>	35,6 kg	39,1 kg

(P=0,0934)

El índice coital fue alto, especialmente en Holstein que es mayor a 2, pero debe considerarse que son vaquillas en su primer encaste donde el comportamiento reproductivo generalmente es más bajo. El porcentaje de preñez fue bajo, especialmente en Holstein, siendo el rango óptimo entre 90 - 95% (Catrileo, 2005). El comportamiento al parto muestra importantes diferencias entre razas, pues en Holstein hay un 56% de partos distócicos comparado a Normando que no los tiene, considerado como alto. Lo anterior puede tener relación a la conformación racial. Góngora (2006), indica que el ancho de las articulaciones coxofemorales y la ligera inclinación del anca, confiere a las vacas Normando mayor facilidad de parto. Grunert y Ebert (1990), mencionan que las características de la pelvis representan el 50% de las causas de partos distócicos en vaquillas de primer parto. La altura a la cruz fue similar P=0,584, entre ambos rebaños y se obtuvo una media entre ambas razas de 1,34 m, que coincide con lo descrito por Muller (1956), para caracterizar raza tipo lechero y doble propósito. El ancho de grupa presentó diferencias entre razas (P<0,05), con 3 cm más de ancho en las vaquillas Normando.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede inferir que la raza Normando presenta mejores índices reproductivos y un peso vivo mayor que Holstein. Los bajos indicadores reproductivos podrían estar relacionados con problemas de detección de celos e inseminación, considerando que el peso de encaste inicial de ambos rebaños fue el adecuado.

## REFERENCIAS

- Catrileo A. 2005. Producción y manejo de carne bovina en Chile. N°16 Instituto de investigación agropecuaria. Temuco. Capítulo 10 pp: 240.
- Góngora, J.F. 2006. Tesis Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de la leche de vacas Normando puras y en diferentes porcentajes de sangre. Universidad de la Salle. Bogotá. Colombia.
- Grunert, E.; Ebert, J. J., 1990. Obstetricia del bovino. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 235 p.
- Muller, R. 1956. Bovinotecnia Argentina. Ediciones Agro. Argentina.
- Romero, F. 2010. La raza Normando merece una oportunidad. Sitio argentino de producción animal. Argentina.

# EFFECTO DE FACTORES TÉCNICOS Y BIOLÓGICOS SOBRE LA TASA DE RECUPERACIÓN Y CALIDAD DE OVOCITOS OBTENIDOS POR ASPIRACIÓN FOLICULAR EN BOVINOS

## Effect of some technical and biological factors on the recuperation rate and oocyte quality obtained by follicular aspiration.

Joseph Grajales<sup>1</sup>, Reinaldo de Armas<sup>1</sup> y Alex Solís<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ciencias Pecuarias  
Escuela de Graduados, Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Email: joseph772009@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

Cuando hacemos aspiración folicular (OPU), es de suma importancia obtener la mayor cantidad posible de ovocitos rodeados con el mayor número posible de células del cumulo intacta, y que una vez estos sean empleados en fecundación *in vitro* (FIV) logren una maduración y desarrollo embrionario exitoso, lo que se traduce en un mayor número de embriones transferibles. Sin embargo, la cantidad y calidad de los ovocitos se ve afectada por factores técnicos como el diámetro de la aguja y la presión de aspiración, y biológicos dentro de los cuales el diámetro de los folículos empleados es determinante, lo que puede reducir en un momento determinado, la disponibilidad de ovocitos viables para la fertilización, afectando la eficiencia de la técnica de OPU-FIV. Por tal motivo el objetivo del estudio fue evaluar el efecto del diámetro de la aguja, la presión de aspiración, el tamaño de los folículos aspirados y la interacción de estos factores, sobre la tasa de recuperación y calidad de ovocitos obtenidos por aspiración folicular en bovinos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el Centro de Investigaciones en Biotecnología Agropecuaria, de la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad de Panamá entre marzo y diciembre de 2014. El mismo se encuentra ubicado en el corregimiento de Chiriquí, localizado a los 8°23'15.12'' de latitud norte y 82°19'47.48'' de longitud oeste, con una elevación de 26 msnm. Se utilizaron ovarios de matadero, los cuales fueron llevados hasta el laboratorio en donde les fueron aspirados sus folículos, empleando un equipo para aspiración folicular transvaginal guiada por ecografía. Manualmente se colocó el ovario contra el transductor acoplado a la guía de aspiración, en ese momento se realizó una combinación de observación visual del ovario para constatar la presencia de folículos y observación a través de la pantalla del ecógrafo para determinar su tamaño. Una vez localizado el folículo a aspirar se procede a introducir la aguja y a ejercer presión de vacío. Los folículos viajan de la aguja a través de mangueras de silicona y llegan hasta el tubo de recolección contenido con medio de aspiración (PBS más Heparina en relación 50:1). El líquido folicular y los ovocitos aspirado junto con el medio de colecta, fueron colocados en un filtro para colecta de embriones. Se procedió a adicionar PBS al filtro, dejando pasar la misma cantidad que se está adicionando para lograr esclarecer el contenido aspirado. Posteriormente el fluido colectado se colocó en un plato Petri y mediante visión estereoscópica se realizó la búsqueda. Los COCs (complejos cumulus ovocitos) fueron evaluados y se clasificaron morfológicamente de acuerdo a (De Loos *et al.* 1989), en la escala de 1 a 4, (1, 2, 3 aptos y 4 no aptos para FIV). Los COCs de grado uno fueron considerados excelentes, los de grado dos: buenos, los de grado tres: regulares y los de grado cuatro (desnudos y degenerados): malos. Los COCs de grado uno, dos y tres se consideran aptos para fecundación *in vitro*, en tanto, los de grado cuatro no. Los datos se evaluaron empleando un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2x3, con desigual número de sub-muestras y análisis categórico. Empleando dos diámetros de aguja (18 y 20G), dos frecuencias de aspiración (50 y 80 mmHg) y tres tamaños de folículos ( $\leq 5$ mm, 6-10 mm y  $>10$ mm  $\emptyset$ ), fueron conformadas 12



combinaciones, una para cada tratamiento. Los parámetros evaluados se analizaron empleando el procedimiento CATMOD de SAS (The SAS System).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se determinó que los folículos pequeños (<5mm Ø) y medianos (6 a 10mm Ø), aportan un porcentaje superior de ovocitos aptos para FIV con respecto a los de mayor tamaño (>10mm Ø), en tanto que ni el diámetro de la aguja, ni la presión de aspiración parecen tener mayor influencia cuando los ovocitos son clasificados solamente en aptos y no aptos para FIV. Las agujas 18G, permitieron las mejores tasas de recuperación cuando se aspiran folículos de pequeño y mediano tamaño, y las de 20G cuando se aspiran folículos grandes, al mismo tiempo que parecen tener poca influencia sobre la calidad. Las tasas de recuperación de ovocitos son mejores cuando la presión de aspiración empleada es alta, sin embargo, este efecto demostró no tener mayor impacto sobre la calidad, en tanto, pareciera ser que puede afectar positivamente en la recuperación de ovocitos grado 2, cuando se emplea una baja presión. Las tasas de recuperación fueron mejores cuando se aspiraron folículos entre pequeño y mediano tamaño (Ø de 2 - 5 mm y 6 -10 mm respectivamente) Resultados similares fueron descritos por autores como (Seneda *et al.*, 2001), y consecuentemente estos mismos tamaños de folículos aportaron un mayor porcentaje de ovocitos aptos para FIV.

Los folículos grandes (> 10 mm Ø) presentaron la menor proporción de ovocitos desnudos y la mayor proporción de ovocitos degenerados. En la gran mayoría de los tratamientos se obtuvo un gran porcentaje de ovocitos grado 3, seguido de los degenerados, grado 2, desnudo y grado 1. En coincidencia con este estudio; (Solís *et al* 2012), encontraron una tendencia estadística a obtener mayor calidad de ovocitos grado 3.

## **CONCLUSIÓN**

El diámetro de la aguja influye sobre la tasa de recuperación de los ovocitos, ofreciendo las agujas 18G los mejores resultados; en tanto, no parece tener mayor influencia sobre la calidad de los ovocitos. La presión de aspiración parece no influir sobre la calidad de los ovocitos recolectados; sin embargo, si se encontró diferencias en las tasas de recuperación siendo esta mejor cuando se aspiraron folículos <10 Ø. Los folículos <10 mm Ø, aportan un porcentaje de ovocitos aptos para FIV, superior a los de mayor tamaño (>10 mm Ø), con una tendencia a una mayor proporción de ovocitos grado 3 en todos los casos.

## **REFERENCIAS**

- De Loos F; Van Vliet C; van Maurik P; Kruip, ThAM. 1989. Morphology of immature bovine oocytes. *Gamete Research*. 24: 197-204.
- Seneda M.M; Esper C.R; Garcia J.M; Vantini R; Oliveira J.A. 2001. Relationship between follicle size and ultrasound-guided transvaginal oocyte recovery. *Animal Reproduction Science*. 67: 37-43.
- Solís. A; Guerra. R; Sandoya. G; De Arma. R. 2012. Efecto de sincronización de la onda folicular y de la frecuencia de aspiración de folículos en novillas de la raza Brahman. Vol. 13 N° 10.

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ACEITE DE PESCADO SOBRE LA COMPOSICIÓN LIPÍDICA DE ESPERMATOZOIDES DE CARNERO

## Effect of dietary supplementation with fish oil on the lipid composition of ram spermatozoa

Rommy Díaz<sup>1</sup>, John Quiñones<sup>1</sup>, Silvana Bravo<sup>1</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera.

Email: rommy.diaz.pe@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Los espermatozoides de carnero son sensibles al proceso de criopreservación (Brinsko *et al.*, 2005). Las dietas compuestas principalmente de ácidos grasos omega-3 u omega-6 ayudan a mantener la fluidez de la membrana, la resistencia al estrés físico y químico, motilidad y morfología normal y, en consecuencia, la capacidad fecundante de los espermatozoides (Jafaroghli *et al.*, 2014). Sin embargo, no existe información de la persistencia de los ácidos grasos omega-3 en el perfil lipídico del semen de carnero. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con aceite de pescado sobre el perfil de ácidos grasos del semen de carnero y sus variaciones en el tiempo.

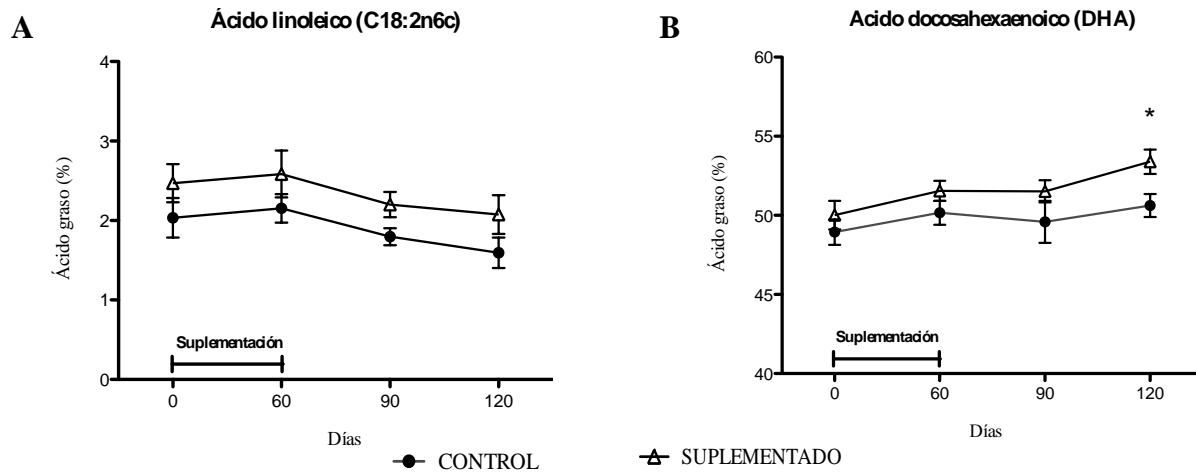
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los 8 carneros sexualmente maduros del Núcleo Genético de ovinos Araucanos del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, Temuco. Los carneros fueron divididos en dos grupos 1) grupo de control y 2) grupo suplemento con 3% de aceite de pescado (Fish oil from Menhaden fish, Sigma Aldrich Inc., USA) durante 60 días. La dieta básica para los grupos consistió en heno de alfalfa (50%), grano de avena (23%), paja de trigo (19%) y melaza (5%). El semen se recolectó previo a la suplementación (Día 0), al finalizar la suplementación (Día 60) a los 30 y 60 días posteriores al fin de la suplementación (Día 90 y Día 120 respectivamente). Las muestras de semen fueron obtenidas por medio de vagina artificial y posteriormente se evaluó la morfología, concentración y motilidad espermática. Los eyaculados fueron centrifugados a 8000 g por 20 min, para separar el plasma seminal. Los lípidos fueron extraídos por el método de Bligh & Dyer (1959), los que posteriormente fueron transesterificados utilizando KOH en metanol como catalizador. Los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) obtenidos, fueron analizados por cromatografía gaseosa en un cromatógrafo Clarus 500 (Perkin Elmer). La identificación de ácidos grasos se llevó a cabo utilizando como referencia el estándar comercial F.A.M.E. Mix C4-C24 (Sigma). Los datos fueron analizados con el programa GraphPad Prism 5. Se utilizó una prueba t student para evaluar diferencias entre grupos considerando diferencias significativas  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el grupo suplementado, se observó que sólo el ácido linoleico (C18:2n6c) y ácido docohexaenoico (DHA; C22:6n3) presentaron diferencias con respecto al control en el día 120 ( $p < 0,05$ ) (Figura 1). El resto de los ácidos grasos identificados no presentaron diferencias significativas entre grupos en los diferentes períodos de evaluación ( $p > 0,05$ ). La composición de ácidos grasos de tejidos animales es consecuencia de la biosíntesis de ácidos grasos y fuentes de grasa de la dieta. Pero esta relación es más fuerte en animales monogástricos que en rumiantes, debido al proceso de biohidrogenación que sufren los ácidos grasos insaturados en el rumen, generándose principalmente ácidos grasos saturados de cadena larga (Mourot & Hermier, 2001). Por lo tanto, esta situación podría haber dado lugar a la baja incorporación de los ácidos grasos en los espermatozoides. Sin embargo, el aceite de pescado es un derivado de tejido animal rico en ácidos grasos omega-3, cuya principal ventaja radica en que una porción de estos ácidos grasos escapan al proceso de biohidrogenación en el rumen (Ashes *et al.*,

1992). En este estudio, el grupo suplementado alcanzó un aumento promedio de DHA de 2.8% con respecto al grupo control. Al comparar las proporciones de éstos ácidos grasos en los diferentes períodos de tiempo, se encontró que el DHA aumentó gradualmente en los diferentes períodos, alcanzando un aumento significativo del 3.4% entre los días 0 y 120 (Figura 1B). El C18:2n6c no presentó diferencias en los diferentes períodos de evaluación ( $p > 0,05$ ) (Figura 1A).



**Figura 1.** Efecto de la suplementación con aceite de pescado sobre la proporción de ácido linoleico y DHA de espermatozoides de carnero. Evaluaciones cromatográficas previas a la suplementación (Día 0), inmediatamente finalizada la suplementación (Día 60), 30 días post-suplementación (Día 90) y 60 días post-suplementación (Día 120). (\*)  $p < 0.05$  indica diferencias significativas comparando los diferentes periodos respecto al Día 0.

## CONCLUSIONES

A través de la suplementación con aceite de pescado, el DHA fue incorporado en los espermatozoides de carnero 60 días después de excluir la fuente de ácidos grasos omega-3 de la dieta.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó gracias la Beca de Gastos Operacionales N°21110013 de CONICYT (RD).

## REFERENCIAS

- Ashes, J.R., Siebert, B.D., Gulati, S.K., Cuthbertson, A.Z., Scott, T.W. 1992. Incorporation of n-3 fatty acids of fish oil into tissue and serum lipids of ruminants. *Lipids* 27, 629-31.
- Bligh, E.G. & Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.
- Brinsko, S., Varner, D., Love, C., Blanchard, T., Day, B. & Wilson, M. 2005. Effect of feeding a DHA-enriched nutraceutical on the quality of fresh, cooled and frozen stallion semen. *Theriogenology*. 63:1519-27.
- Jafaroghli, M., Abdi-Benemar, H., Zamiri, M.J., Khalili, B., Farshad, A. & Shadparvar, A.A. 2014. Effects of dietary n-3 fatty acids and vitamin C on semen characteristics, lipid composition of sperm and blood metabolites in fat-tailed Moghani rams. *Anim. Reprod. Sci.* 147(1):17-24.
- Mourou, J. & Hermier, D. 2001. Lipids in monogastric animal meat. *Reprod. Nutr. Dev.* 41:109-18.

# **EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN VACAS DE CARNE BAJO SISTEMAS EXTENSIVOS DE PRODUCCIÓN EN MAGALLANES, CHILE**

## **Evaluation of two oestrus synchronization protocols in beef cattle in extensive production systems in Magellan Region, Chile**

Francisco A. Sales<sup>1</sup>, Víctor Alfaro y Salvador Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIA – Kampenaike, Casilla 277, Punta Arenas – Chile; INIA-Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán-Chile.

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de la inseminación artificial como una técnica para la mejora genética y productiva de los rebaños crianceros de Magallanes se ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, los resultados de sincronización de celo distan de lo descrito en literatura. La elección de un método de sincronización de estros en vacas de carne criadas bajo sistemas de producción extensivos, resulta un desafío, al momento de evaluar eficiencia y costos. El sistema extensivo existente en Magallanes dificulta el poder realizar un control de todas las variables que influyen en el éxito de un protocolo de sincronización de celos. El objetivo de este estudio fue evaluar dos sistemas de sincronización de estros en vacas de carne, siguiendo los manejos propios de los sistemas ganaderos, con el fin de determinar aquel que permita obtener los mejores resultados.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se seleccionaron al azar 52 hembras adultas, multíparas y que hubieran estado gestantes en la temporada anterior. Los animales pertenecían al rebaño de vacas de razas de carne de la Estación Experimental INIA-Kampenaike, Chile, insertas en un programa de receptoras del programa de transferencia de embriones congelados. Las hembras, sin previo estudio reproductivo y con un peso promedio de  $619 \pm 78$  kg y 2,5 de condición corporal (escala 1 a 5), fueron divididas en dos tratamientos de 26 animales cada uno y fueron mantenidas bajo un mismo régimen nutricional. Los tratamientos de sincronización correspondieron a PG, que consistió en dos dosis de un análogo de prostaglandina (2 ml intramuscular (i.m) de Cloprostenol sódico, correspondiente a 500 ug de cloprostenol base, Ciclase®, Laboratorio Chemie S.A, Santiago, Chile) separadas por 12 días y PROG, que consistió en la aplicación de un dispositivo de aplicación intravaginal (CIDR) a base de 1 gr de progesterona, DIB (Chemie, Santiago, Chile) con una inyección i.m de 2 mg de Benzoato de estradiol 0,1% (Syntex, Santiago, Chile). El CIDR fue retirado al día 8 y se inyectó 500 ug de cloprostenol (Ciclase) y 1 mg de cipionato de estradiol (Cypiosyn®, Syntex, Santiago, Chile) ambos por vía i.m. El celo fue detectado por un operador capacitado durante 8 días, dos veces al día (AM y PM), utilizando para tales efectos un macho vasectomizado y parches para detección de celo (Estrotect®, Rockway Inc, Spring Valley, WI), registrándose la hora de presentación del celo. A los animales se les realizó un examen ovárico, para poder establecer el efecto de los dos protocolos. Se realizó una prueba de Chi cuadrado para analizar los efectos del tratamiento en la presentación de celo.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

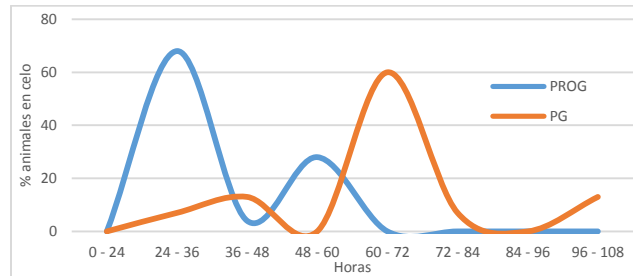
El costo neto del tratamiento PG fue de \$3.464, mientras que el de PROG fue de \$8.802, sin considerar mano de obra. Del total de animales sincronizados mediante el tratamiento PG, solo el 57.7% de éstos presentaron celo, lo que es menor a valores de literatura (Macmillan, y Henderson, 1984). Por el contrario, el protocolo PROG resultó en un 96,22% de animales presentando celos ( $P=0,007$ ) (Cuadro 1). Para el tratamiento PG, el 20% de los animales presentó estro entre las 24-48 h, el 67% entre las 60-72 h y un 13% entre las 96-108 h. Por el contrario, aquellos animales que presentaron celo con el protocolo PROG, el 72% lo presentó entre las 24-48 h y el 28% entre las 48-60 h, registrándose el 100% de los celos dentro de las 60 h post retiro del implante (Figura 1), lo que concuerda con estudios

previos que señalan la aparición de un celo más tardío al utilizar prostaglandinas (Patterson *et al.*, 2003).

**Cuadro 1.** Presentación de celos según tratamiento de sincronización utilizado.

Tratamiento	Nº animales sincronizados	Animales en celo	% Animales en celo
PG	26	15	57,7 <sup>a</sup>
PROG	26	25	96,2 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ )



**Figura 1.** Presentación de celos en horas post finalización de protocolo, según tratamiento de sincronización utilizado.

A la palpación, 60% y 79% de los animales que presentaron celo tenían cuerpos lúteos (CL) con cuello definido y fóvea palpable, mientras que un 20% y 13% tenían CL de escaso desarrollo, para los tratamientos PG y PROG respectivamente. Un 8% de los animales PROG tenían quiste folicular, mientras que un 20% de animales PG presentaban folículo y no CL detectable a la palpación. Fallas en la ovulación han sido previamente descritas al usar prostaglandinas (Stevenson *et al.*, 1987).

## CONCLUSIÓN

Bajo sistemas extensivos y de bajo control como los existentes en Magallanes, no resultaría aconsejable el uso de un protocolo con doble inyección de prostaglandina, si es que no se realiza un control útero-ovárico previo. Si bien el tratamiento PG presenta un menor valor, este costo se incrementa si se considera la baja respuesta para programas de sincronización e inseminación artificial sin detección de celo. De realizarse inseminación a tiempo fijo, se debe considerar el desfase en las horas de presentación de celo entre los tratamientos. Se recomendaría el uso del protocolo PROG.

## REFERENCIAS

- Stevenson, J.S., Lucy, M.C. and Call, E.P., 1987. Failure of timed inseminations and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F 2-alpha. *Theriogenology*, 28(6), pp.937-946.
- MacMillan, K.L. and Henderson, H.V., 1984. Analyses of the variation in the interval from an injection of prostaglandin F 2 $\alpha$  to oestrus as a method of studying patterns of follicle development during dioestrus in dairy cows. *Animal reproduction science*, 6(4), pp.245-254.
- Patterson, D.J., Kojima, F.N. and Smith, M.F., 2003. A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *Journal of Animal Science*, 81(14\_suppl\_2), pp.E166-E177.

# **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SEMEN DE CARNEROS EMPLEADOS EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN ESTACIÓN REPRODUCTIVA, EN LA REGIÓN DE MAGALLANES**

## **Ram semen quality evaluation, in an artificial insemination program in the reproductive season, in Magallanes region**

E. Latorre V.<sup>1</sup>, C. Calderón C., H. Uribe<sup>3</sup>, J. Marín A.<sup>4</sup> y J. Rodríguez<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Av Bulnes N°0309 Punta Arenas, Chile., <sup>3</sup>Universidad de Chile, <sup>4</sup>Barrio Industrial Sitio 7, Punta Arenas, Chile  
Email: etel.latorre@minagri.gob.cl, ccalderon@inia.cl, hector.a.uribe@gmail.com,  
josemarin@ganaderamarin.cl, javierrodriguez@ganaderamarin.cl

### **INTRODUCCIÓN**

La Inseminación Artificial se utiliza frecuentemente en programas de mejoramiento genético en plantales ovinos de la región de Magallanes. La actividad se realiza en plena estación reproductiva, cuándo las ovejas evidencian la mayor concentración natural de celos. Esto ocurre entre los meses de Mayo y Junio, (Latorre 1977, Latorre 2007). Los carneros evidencian una actividad sexual activa en los meses que las hembras presentan celo. La calidad del semen de cada carnero utilizado, evaluada a través de un examen proximal, es indicativa de la fertilidad potencial de los reproductores y en ocasiones se ve afectada negativamente, por la cantidad de eyaculados obtenidos para cubrir los requerimientos del número de ovejas a inseminar.

El objetivo de este trabajo fue estudiar si se producen cambios en la calidad del semen de los carneros utilizados en un programa de inseminación artificial, en plena estación reproductiva, basándose en un análisis proximal del semen.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se desarrolló en la Estancia Pecket (52°46'latitud sur y 70°50'longitud oeste), de Ganadera Marín Ltda. En el programa de inseminación artificial se utilizaron ocho carneros de la raza MMMM (Marín Magellan Meat Merino) en un período de 29 días, entre el 18 de Mayo y el 15 de Junio del 2015. Los carneros se mantienen en estabulación consumiendo heno de alfalfa y cebada germinada, con agua ad libitum y se desplazan al galpón donde se encuentra el laboratorio de campo para realizar la inseminación intracervical. Las ovejas detectadas en celo se asignan a cada carnero en forma diaria, asignación establecida por parámetros productivos (finura, confort, largo de mecha, rendimiento al lavado, peso de vellón). El rebaño a inseminar fue integrado por 1.422 ovejas. Las ovejas en celo natural, fueron identificadas por carneros vasectomizados con pintura en el pecho que las marcan en la grupa, al cubrirlas. Diariamente, en la mañana, se realiza la separación de las ovejas que presentan celo natural, (pintadas) y se inicia el trabajo de inseminación después de las 13:00 PM. Las ovejas se mantienen en potreros de praderas naturales durante todo el período de inseminación y las que se han inseminado se manejan por algunas horas en un corral de aparte, a la salida del galpón de inseminación, con heno de alfalfa y agua a discreción, estas retornan a los campos de crianza al día siguiente. La colecta de semen de los carneros se realiza en forma diaria, utilizando un cepo donde se mantiene a una oveja en celo, y se colecta el semen desviando el pene, a una vagina artificial, cuando el carnero salta sobre la oveja para cubrirla. La vagina artificial simula las particularidades de la vagina de la oveja en cuanto a temperatura, lubricación y presión. La eyaculación se produce en la copa de recolección y esta se desprende de la vagina para realizar la evaluación inicial visual, que considera volumen eyaculado, color y olor. Se toma de la copa una gota de semen con una pipeta Pasteur y se pone sobre un vidrio, que reposa sobre una platina térmica a 32°C, que es parte del microscopio. Con aumento de lupa se observa el movimiento de masa de la gota de semen puro, y se clasifica como Muy Bueno, Bueno, Regular y Malo. La copa de semen se pone a baño maría a 32°C, donde se encuentra un matraz de vidrio con el diluyente (leche descremada, antibiótico (Penicilina). Según la cantidad de ovejas a

inseminar se realiza la dilución. Se toma una gota del semen diluido, se pone sobre un porta objeto sobre la platina térmica y se cubre con un cubre objeto para evaluar el Movimiento Progresivo cuya expresión es porcentual (corresponde al porcentaje de espermios que desplazan hacia adelante con movimiento rectilíneo). Si bien esta evaluación es subjetiva un técnico experimentado realiza una adecuada evaluación de este parámetro. Con el objeto de pesquisar influencias del carnero o número de eyaculado a través del tiempo, sobre las variables volumen, y movimiento progresivo inicial y final, los datos fueron analizados usando análisis de varianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta información de los carneros utilizados.

**Cuadro 1.** Edad, número de eyaculados, promedios y desviación estándar de volumen, y movimiento progresivo inicial y final de 8 carneros MMMM.

NºCarnero	Edad <sup>1</sup>	Eyaculados	Volumen	MP Inicial	MP Final
0020	2	10	1,03±0,29	87,50±4,25	86,50±4,74
0568	2	9	1,03±0,33	87,22±4,41	84,44±6,82
0578	4	9	1,16±0,43	86,11±4,86	84,44±7,26
0668	6	10	0,84±0,32	86,50±7,47	84,5±7,62
1148	8	10	1,15±0,63	81,00±12,87	83,00±9,49
1159	8	10	0,80±0,26	86,00±7,00	82,50±7,91
2212	4	8	1,33±0,57	85,00±7,56	86,88±4,58
2249	4	10	1,16±0,38	88,00±4,22	87,00±4,83

<sup>1</sup> = Edad expresada en número de dientes.

El análisis de los datos indica que no existen diferencias significativas  $P>0,05$  entre los eyaculados de los carneros de la raza MMMM, en las variables consideradas en el examen proximal del semen. Ninguna de las variables explicatorias (carnero, eyaculado y fecha) es estadísticamente significativa, sobre volumen, movimiento progresivo inicial y movimiento progresivo final.

## CONCLUSIÓN

En plena estación reproductiva ovina, (Mayo, Junio) no hay cambios en la calidad del semen de carneros de raza MMMM, para realizar un programa de inseminación artificial.

## REFERENCIAS

- Latorre, E. y Cvitanic S. 1977. Características de la estación reproductiva y ciclo sexual de borregas Corriedale en Magallanes. Agricultura Técnica Volumen 37 N° 1, pp.31-36.
- Latorre, E., y López, F 2007. "Comportamiento Reproductivo de Borregas Corriedale e Híbridas con Razas Carníceras en Magallanes (Chile)". Anales del XXXII Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia organizado por la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). 17 al 23 de Septiembre. Palmas de Mallorca, España.

# EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS Y F<sub>1</sub> (JERSEY X HOLSTEIN NEOZELANDÉS) EN UN SISTEMA PASTORIL

## Evaluation of production efficiency among New Zealand Holstein and F<sub>1</sub> (Jersey x New Zealand Holstein) cows at pasture.

Humberto González V., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M.  
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.  
Email: hgonzalezv@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de una mayor eficiencia biológica la cruce de ganado lechero Holstein y Jersey ha mostrado ventajas importantes, especialmente en sistemas pastoriles que buscan incrementar la productividad por unidad de superficie. Prendiville *et al.* (2009) al comparar vacas Holstein, Jersey y sus cruza concluyen que la superioridad otorgada por el Jersey se atribuye a su mayor consumo relativo y a una mejor eficiencia de conversión. El objetivo de este trabajo fue evaluar producción de leche y sólidos lácteos, consumo de materia seca y diferentes parámetros de eficiencia biológica en vacas primíparas y multíparas Holstein Neozelandés (HN) y mestizas Jersey x Holstein Neozelandés (F<sub>1</sub>), bajo condiciones de pastoreo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 339 observaciones de producción, composición láctea y peso vivo provenientes de 59 vacas HN y 40 F<sub>1</sub> pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo, Purranque, región de Los Lagos. La información fue obtenida en 16 períodos experimentales; de 21 días. A lo largo de cada periodo los animales fueron pesados en forma diaria, inmediatamente después de la ordeña matinal, con el propósito de obtener el peso promedio y, a través de análisis de regresión, la tasa de variación de peso individual. En los animales gestantes se descontó, al peso promedio así obtenido, el peso del útero grávido (AFRC, 1995). La producción de leche se midió 9 veces por periodo, obteniéndose semanalmente una muestra individual para determinación de los contenidos de grasa y proteína (Milko Scan 5000). El consumo de pradera (CP) se estimó relacionando los requerimientos diarios de energía metabolizable (REM) y el contenido de ésta en la materia seca ingerida (CEMP); por tanto  $CP = (REM/CEMP)$ . REM se calculó de acuerdo a las ecuaciones descritas por AFRC (1995), para mantención, producción, gestación y aporte o movilización de reservas corporales. De esta forma, REM corresponde a la sumatoria de los requerimientos para dichas funciones metabólicas, corregidas por el nivel de consumo (L). La materia seca ingerida en cada periodo se caracterizó mediante el análisis de una muestra, compuesta de 30 submuestras, obtenidas por recolección manual. En cada muestra se determinó contenido de energía bruta y CEMP. Una caracterización de la pradera utilizada es proporcionada por Soca *et al.* (2014). Durante los períodos experimentales los animales recibieron una suplementación mineral; sin aporte de concentrado o forraje adicional. Para el análisis de la información se conformaron tres clases de acuerdo a la etapa de lactancia en que se encontraban los animales al undécimo día de cada período (68,4; 138,5 y 220,0 días de lactancia, en promedio). Se establecieron 3 categorías de acuerdo al número ordinal de parto. Estas correspondieron a vacas primíparas (225 registros), vacas de segundo a cuarto parto (47 registros) y animales de 5 partos y más (67 registros). Se empleó un modelo mixto que incluyó como efectos fijos la etapa de lactancia, el número ordinal de parto y el biotipo animal (HN y F<sub>1</sub>). Se incluyó como covariable el efecto lineal la fecha de parto, expresada en un equivalente numérico. La variable “vaca” se consideró como un efecto aleatorio repetido en el tiempo.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las producciones de leche sin corregir (PL) de F<sub>1</sub> (20,7 kg/día) y HN (20,1 kg/día) no difirieron significativamente (P=0,319); presentando contenidos grasos de 47,5 y 45,8 g/kg (P=0,110) y proteicos de 36,4 y 35,9 g/kg (P=0,303), respectivamente. Sin embargo, en producción de sólidos lácteos (PSL), definida como producción de grasa (PG) más proteína (PP), la tendencia fue distinta. PSL llegó a un valor de 1,722 kg/día en F<sub>1</sub>; cifra que superó significativamente (P=0,036) a la alcanzada por HN (1,627 kg/día). Dicha diferencia se explicó, principalmente, por la mayor PG de F<sub>1</sub> (0,947 kg/día) respecto de NZ (0,912 kg/día) (P=0,030). En PP existió también una tendencia (P=0,070) en favor de F<sub>1</sub> con 0,740 kg/día, respecto de 0,715 kg/día logrados por HN. Igual situación se manifestó al comparar las producciones de leche corregidas por energía (PLCE). En este caso, los valores alcanzados por ambos biotipos fueron, en el mismo orden, de 22,8 y 21,7 kg/día (P=0,054), respectivamente. Al comparar los pesos vivos (PV) la diferencia fue altamente significativa (P<0,001), alcanzándose valores de 459,6 kg/vaca en F<sub>1</sub> y 505,1 kg/vaca en HN. Por este motivo, al expresar la producción de leche y de los diferentes sólidos lácteos por cada 100 kg de peso vivo la superioridad de F<sub>1</sub> fue, en todos los casos, altamente significativa (P<0,001). En estos indicadores de eficiencia biológica los valores alcanzados por F<sub>1</sub> fueron para PL, PLCE, PG, PP y PSL de 4,59; 5,04; 0,215; 0,165 y 0,380 kg/100 kg PV, respectivamente. Dichas cifras implican una superioridad de 12,8; 15,6; 17,5; 14,6 y 16,3% en comparación con los logrados por HN, respectivamente. La mayor eficiencia biológica expresada por F<sub>1</sub> puede atribuirse al efecto conjunto producto de un mayor consumo relativo y de una mejor eficiencia alimenticia; hechos que quedan de manifiesto en los resultados descritos seguidamente. Los valores estimados para CP llegaron a 15,8 kg/d en F<sub>1</sub> y 16,2 kg/día en HN; cifras que no difirieron significativamente (P=0,273). Al expresar el consumo en relación al PV la superioridad de F<sub>1</sub> fue, no obstante, muy significativa (P=0,003). En dicho biotipo se estimó un consumo de 3,41 kg/100 kg PV, cifra 6,2% mayor que la alcanzada por HN. De igual forma, en F<sub>1</sub> se alcanzó un L de 3,58; cifra 4,0% superior (P=0,028) a la obtenida en HN. La PLCE y las producciones de sólidos lácteos por kilogramo de materia seca consumida fueron, en todos los casos, altamente significativas (P<0,001) en favor de F<sub>1</sub>. La eficiencia alimenticia PLCE fue de 1,506 y 1,392 kg/kg MS, en F<sub>1</sub> y HN. En el mismo orden, los valores para PG, PP y PSL fueron 64,2 y 58,6; 49,3 y 45,7 y para PSL 113,6 y 104,3 g/kg MS, respectivamente.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que el producto del cruzamiento de Holstein Neozelandés con Jersey le confiere a la progenie mestiza una alta eficiencia biológica. Esta se puede atribuir a un menor peso vivo, mayor consumo relativo y mejor eficiencia alimenticia que las expresadas por el Holstein Neozelandés.

## REFERENCIAS

- AFRC, 1995. Energy and protein requirements of ruminants. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK. 159 p.
- Prendiville, R., Pierce, K. M. y Buckley, F. 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein Friesian cows at pasture. *Journal of Dairy Science* 92: 6176-6185.
- Soca, P., González, H. V., Manterola, H., Bruni, D., Mattiauda, P., Chilibroste, P. y Gregorini, P. 2014. Effect of restricting time at pasture and concentrate supplementation on herbage intake, grazing behaviour and performance in lactating dairy cows. *Livestock Science* 170: 35-42.

# EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE

## Productive evaluation of sheep genotypes in the Mediterranean Central Range of Chile

Fernando Squella N<sup>1</sup>., Héctor Uribe M. y Marcelo Quezada J<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Actividad Privada, 1 Oriente 313, Depto. H, Viña del Mar, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11315, La Pintana, R.M. <sup>3</sup>INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango, Camino a Topocalma s/n, Litueche, VI Región.  
Email: fsquella@vtr.net

### INTRODUCCIÓN

La prolificidad de las hembras y el rendimiento cárnico de las crías, son los aspectos de mayor relevancia al momento de potenciar la productividad biológica y económica del negocio ovino (Crempien, 1999). En el Centro Experimental Hidango (INIA), la consolidación de un Núcleo de Mejoramiento Genético Ovino (NMGO), ha puesto a disposición de los productores: reproductores y pajuelas con semen congelado, producto de la aplicación de herramientas reproductivas como la inseminación artificial y la transferencia de embriones. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento productivo de diferentes genotipos, utilizados a modo de insumo tecnológico, como potenciales mejoradores de los rebaños ovinos a nivel predial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (34°06'42'' L.S., 71°47'00'' L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró la medición de los atributos productivos de diferentes razas: Merino Precoz (ME), Poll Dorset (DO), Border Leicester (BO), Suffolk Down (SU) y Texel (TE), y cruzamientos: BOME (½BO x ½ME), DOME (½DO x ½ME), BH (½BO x 1/8Finnish Landrace 3/8ME), FIDOBOME (½Finnish Landrace x ½DO) x (½BO x ½ME) y FIBODOME (½Finnish Landrace x ½BO) x (½DO x ½ME), obtenidos mediante inseminación artificial con semen fresco, en igualdad de condiciones de manejo: ambiental, nutricional, entre otros, durante 13 ciclos productivos (2003-2015). Se midió el peso de nacimiento (PN) y destete (PD) de las crías y la frecuencia de mellizos. Adicionalmente, se consideró el total de kilos de peso vivo destetado por parto, variable que incluye en forma conjunta, tanto el PD como la frecuencia de mellizos. Los datos se analizaron usando regresión lineal múltiple donde las variables dependientes del modelo estadístico fueron PN (n= 13.401) y PD (n= 13.323). Las variables explicativas fueron año de parto, sexo de la cría, tipo de parto (único o múltiple), mes de parto, edad de la madre y raza de la cría. En el caso de PD también se incluyeron como covariables, el PN y la edad de la cría, en días al destete. Las diferentes interacciones entre las variables explicativas que fueron estadísticamente significativas, fueron también incluidas en los respectivos modelos. La variable de interés sobre la cual se hizo inferencia fue la raza de la cría. En el caso de frecuencia de partos mellizos, se usó regresión logística con el objeto de estimar la probabilidad relativa o razón de riesgo de la presentación de mellizos de una determinada raza o cruzamiento. En este caso, la variable explicativa sobre la cual se hizo inferencia fue la raza de la madre. Los resultados de PN y PD se expresaron como medias mínimo cuadráticas o marginales, las cuales fueron corregidas por los otros efectos e interacciones incluidos en el modelo; los partos múltiples como razón de riesgo o probabilidad relativa (PR), con respecto a la raza Texel y, los kilos de cordero al destete (CD), como peso vivo producido por parto, según la raza de la cría y de la madre.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las crías de la raza BO y cruzamientos BH, FIDOBOME y FIBODOME, alcanzaron los menores pesos de nacimiento ( $\leq 4,7$  kg), mientras que la raza TE y el cruzamiento DOME, los mayores ( $\geq 5,3$

kg). ME, DO, SU y BOME presentaron pesos intermedios (Cuadro 1). Asimismo, el genotipo que desteta las crías más livianas es BO (26,5 kg) seguido de ME (28,6 kg). Los mayores pesos de destete fueron obtenidos por las razas SU (34,1 kg) y DO (32,4 kg) y, las cruzas dobles BOME (32,3 kg) y DOME (32,2 kg), indicando con ello, ser las crías con las mayores ganancias diarias de peso durante la crianza. Respecto a la probabilidad relativa de partos múltiples, la prolificidades más bajas, intermedias y más altas, se obtuvieron de las madres: ME, TE y DO (0,978-1,178); SU, BO y DOME (1,712-2,010) y, de los cruzamientos BH, BOME, FIDOBOME y FIBODOME (2,898-3,829), respectivamente. Esto ratifica junto al peso de destete de las crías, el máximo rendimiento de peso destetado por parto, según la raza de la cría o de la madre, donde destaca la raza SU (43,6 kg) y, los cruzamientos BH (42,8-42,4 kg), FIDOBOME (43,9-44,1 kg) y FIBODOME (43,6-44,5 kg). Este resultado con genotipos de cuatro razas es coincidente con lo obtenido por Crempien (1999), quien midió como máximo rendimiento relativo de peso destetado/oveja encastada: 46,8 kg. Por el contrario, dicho autor señala que Suffolk fue el genotipo menos productivo: 27,5 kg. El cambio producido hasta hoy, se debe fundamentalmente al mejoramiento genético producido en el NMGO, como consecuencia de la importación periódica de semen desde Nueva Zelanda y la selección genética de reproductores basada en valores genéticos estimados usando la metodología BLUP. Adicionalmente, esto muestra una amplia brecha tecnológica respecto a lo que sucede a nivel predial, en donde el rendimiento de las crías es menor a los 28 kg/oveja parida (Squella, 2007).

**Cuadro 1.** Medias Mínimo Cuadráticas del rendimiento productivo de crías y madres

Raza / Cruza	Peso Nacimiento (kg)	Peso Destete (kg)	PR <sup>1</sup>	Peso Destetado/Parto (kg) <sup>y 3</sup>
Merino	5,13bc	28,60e	0,978	33,70f
Dorset	5,06c	32,38b	1,178	38,60d
Border	4,60d	26,49f	1,920	33,49f
Suffolk	5,19b	34,11a	1,712	43,60a
Texel	5,30a	30,90cd	1,000	37,00e
BOME	5,13bc	32,26b	3,731	39,71c
DOME	5,34a	32,15bc	2,010	37,33e
BH	4,69e	30,87cd	2,898	42,78b
FIDOBOME	4,51f	30,79cd	3,762	43,85a
FIBODOME	4,60d	31,66c	3,829	43,57a

<sup>1</sup>Probabilidad relativa de presentación de mellizos, con respecto a la raza Texel (base 100); Según la raza de la cría; <sup>3</sup>Según la raza de la madre. Promedios con igual letra, en la misma columna, no difieren entre sí según prueba de Duncan (P<0,05).

## CONCLUSIÓN

La raza Suffolk mejorada, junto a los genotipos compuestos de cuatro razas, representan ser la mejor opción para mejorar desde el punto de vista genético, la productividad del rebaño, y por ende, el ingreso económico de los productores ovinos.

## REFERENCIAS

- Crempien, C. 1999. Mejoramiento Genético. p. 1-29. In C. Crempien (ed.) Nuevas Tecnologías en Producción Ovina para el Secano Mediterráneo. Colección Libros INIA N° 1, Capítulo 1. Ministerio de Agricultura, INIA, Santiago, Chile.
- Squella, F. 2007. Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. 140 p. Boletín INIA N° 166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile.

# IDENTIFICACIÓN DE SNP ASOCIADOS AL ESPESOR DE GRASA DORSAL, ÁREA Y PROFUNDIDAD DE OJO DE LOMO DETERMINADA MEDIANTE ULTRASONIDO EN TOROS ABERDEEN ANGUS

## Identification of SNP related to backfat thickness measured by ultrasound in Aberdeen Angus Bulls

David Cancino<sup>1\*</sup>, John Quiñones<sup>1</sup>, Silvana Bravo, Néstor Sepúlveda, Armin Renner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. Departamento de Producción Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.

Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. <sup>3</sup>Fundo Riñinahue, Futrono, Chile.

\*Email: david.cancino01@ufromail.cl

### INTRODUCCIÓN

El ultrasonido nos permite obtener información del estado de desarrollo del animal *in vivo*. Entre las mediciones que se realizan destacan el área del lomo y el espesor de grasa dorsal. La cobertura grasa dorsal por su parte, es el componente más importante al momento de determinar el grado de rendimiento de la canal. Varios genes estarían relacionados con esta característica, entre los que destacan el gen FABP-4 (*Fatty Acids Binding Protein 4*) y el gen TG (*Thyroglobulin*). Estudios relacionados con el gen FABP-4 han encontrado una relación entre el SNP g.7516G>C y la cobertura grasa, por otra parte, el gen TG ha sido propuesto como un gen candidato para estudiar la deposición de lípidos. Por lo que el objetivo de este estudio fue identificar la presencia de los SNP g.7516 G>C del gen FABP-4 y g.422C>T del gen TG en toros de raza Aberdeen Angus mediante PCR-RFLP y su asociación a la cobertura grasa, área y profundidad del ojo de lomo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en el fundo San Luis de la localidad de Nontuela, comuna de Futrono, Región de Los Ríos (40° 2'57.09" S, 72°35'5 7.91" O) durante el mes de diciembre del 2016. Se utilizaron 49 toros de la raza Aberdeen Angus, de edad y pesos promedios de 3,35 ± 1,75 años y 639 ± 125,64 kg, los que eran mantenidos en un sistema de pastoreo. Mediante el uso de ultrasonido se determinó el espesor de grasa dorsal (EGD), el área de ojo de lomo (AOL), la profundidad del ojo de lomo (POL) y espesor de grasa de cadera (EGC). Adicionalmente se registraron el peso vivo, la condición corporal y la altura a la cruz de cada uno de los animales. Cada uno de los animales fue genotipificado para los SNP g.7516 G>C del gen FABP4 y g.422C>T del gen TG, mediante la técnica de PCR-RFLP, a partir de DNA genómico obtenido de sangre. El análisis estadístico contempló un análisis de correlaciones entre EGD, AOL, POL, EGC, el peso, la altura a la cruz y la edad. Para evaluar la significancia de los genotipos FABP-4 y TG, sobre el EGD, AOL y el POL, se realizó un ANOVA comparando las medias entre los grupos (p<0.05). Ambos análisis se realizaron con el software estadístico SPSS v.23 de IBM, EUA.

### RESULTADOS

**Cuadro 1.** Frecuencias genotípicas y alélicas SNPs FABP-4 g.7516C>G y TG g.422C>T.

SNP	Frecuencias genotípicas			Frecuencias alélicas	
FABP-4 g.7516C>G	CC	CG	GG	C	G
	61,22	36,73	2,04	0,8	0,2
TG g.422C>T	CC	CT	TT	C	T
	40,81	51,03	8,16	0,66	0,34

Del análisis estadístico para el EGD, EGC, el AOL y el POL, para el SNP g.7516G>C: 84,6 ± 11,68; CG: 74,5 ± 14,49; GG: 63,35 ± 0,00), no así para el EGD ni para el POL.

Del análisis estadístico para el EGD, EGC, el AOL y el POL, para el SNP g.422C>T del gen TG, al igual que lo encontrado para el gen FABP-4, se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los genotipos para el AOL (CC:  $80,04 \pm 14,71$ ; CT:  $83,86 \pm 10,69$ ; TT:  $61,52 \pm 11,56$ ), pero además se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el POL (CC:  $7,00 \pm 0,93$ ; CT:  $7,48 \pm 0,75$ ; TT:  $6,23 \pm 0,83$ ), no así para el EGD ni para EGC.

Se observaron correlaciones entre el peso y altura ( $r: 0,79$ ), peso y POL ( $r: 0,72$ ) y la edad con el peso ( $r: 0,64$ ). También se encontró una alta correlación entre POL y el AOL ( $r: 0,93$ ). Se observó que el EGD se correlaciona con el EGC ( $r: 0,48$ ), y esta a su vez se correlaciona en gran medida con el peso vivo ( $r: 0,62$ ), la POL ( $r: 0,43$ ), el AOL ( $r: 0,36$ ) y la edad ( $r: 0,31$ ).

## DISCUSIÓN

Con respecto a los SNPs en los genes FABP-4 y TG, estos mostraron similar frecuencia genotípica y alélica, a la encontrada en la literatura (Dujková et al., 2015, Piñeira et al., 2012, Dutra de Carvalho et al., 2012, Shin y Chung, 2007), siendo mayor para el genotipo CC y el alelo C en el gen FABP-4 y para el genotipo CT y el alelo C en el gen TG. En relación a los resultados obtenidos a partir del ANOVA para el gen FABP-4, contemplando las variables EGD, EGC, AOL y POL, no se encontró diferencia significativa para el EGD, en concordancia a lo encontrado por Avilés et al. (2013), pero opuesto a lo obtenido por Michal et al. (2006) quien encontró diferencia significativa entre los 3 genotipos, siendo mayor el EGD para el genotipo CG. En el caso del gen TG, no se encontró una diferencia significativa entre los tres genotipos para el EGD, lo que concuerda con lo publicado por Shin y Chung (2007), en ganado Coreano, quienes si bien encontraron mayores valores para EGD, estos no difieren. Este SNP, ha sido asociado con una baja infiltración grasa en ganado de carne, con una alta frecuencia el alelo C (Dubey et al., 2014, Armstrong et al., 2011). En términos generales, el EGD solo presentó correlaciones significativas con el EGC, la que obtuvo un valor de 0,48, menor a la encontrada por Greiner et al. (2003) de alrededor de 0,7. La correlación del EGD con el AOL fue similar a lo publicado por Yokoo (2005), para raza Nelore, sin embargo Jiménez et al. (2010), reportó una correlación de 0,23, mayor a lo encontrado en este estudio, de 0,068.

Si bien se identificó la presencia de los SNP en los animales evaluados, no existió un efecto significativo sobre el EGD. Con respecto a las otras variables analizadas, se podría realizar una selección, en base a los resultados obtenidos, sobre el AOL, que también es una variable de importancia económica para el sector ganadero.

## REFERENCIAS

- Greiner, S., G. Rouse, D. Wilson, L. Cundiff, T. Wheeler. 2003. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science* 81: 676-682.
- Dujková, R., Y. Ranganathan, A. Dufek, J. Macák, J. Bezdíček. 2015. Polymorphic effects of FABP4 and SCD genes on intramuscular fatty acid profiles in longissimus muscle from two cattle breeds. *Acta Veterinaria Brno* 84: 327-336.
- Michal, J., Z. Zhang, C. Gaskins, Z. Jiang. 2006. The bovine fatty acid binding protein 4 gene is significantly associated with marbling and subcutaneous fat depth in Wagyu x Limousin F2 crosses. *Animal Genetics* 37: 400-402.
- Shin, S., E. Chung. Association of SNP marker in the thyroglobulin gene with carcass and meat quality Traits in Korean cattle. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 20: 172-177.

# POLIMORFISMO G.31C>A DEL GEN SCD-1 PRESENTE EN OVINOS DEL SUR DE CHILE

## Polymorphism g.31 C> A of SCD-1 gene present in sheep from southern Chile

John Quiñones<sup>1</sup>, David Cancino<sup>1</sup>, Silvana Bravo, Néstor Sepúlveda\*.

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada .Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. Departamento de Producción Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.

Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

\*Email: nestor.sepulveda@ufrontera.cl

### INTRODUCCIÓN

Las carnes rojas poseen altos niveles de ácidos grasos saturados (SFA) y una baja proporción de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), lo que está relacionado a problemas en la salud humana (Givens, 2010). El gen más importante que regula la proporción de MUFA en los tejidos de rumiantes es el gen SCD-1 (*Estearoil CoA desaturasa*). Se ha descrito el polimorfismo g.31C>A en la región promotora del gen SCD-1, que está asociado a cambios en la expresión del gen y a los niveles de MUFA en la carne (González Calvo et al., 2014). El objetivo de este estudio fue evaluar la presencia del polimorfismo g.31C>A en poblaciones de ovinos chilenos (ovinos criollos Araucanos, ovino chilote y ovino austral), mediante la técnica PCR-RFLP (reacción en cadena de la polimerasa-polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo ADN genómico de 157 ovinos criollos Araucanos, 40 ovinos chilotes y 40 ovinos Austral a partir de muestras sanguíneas mediante el kit de extracción ULTRA CLEAN (MO BIO Laboratories Inc., EUA). Se amplificó una secuencia de 527pb correspondiente a la región promotora del gen SCD-1 (Genbank: FJ513370.1). Se utilizaron los partidores descritos por Aali et al (2014): Forward: 5'AAATTCCTTCGGCCAATGAC'3 y Reverse: 5'TCTCACCTCCTCTTGCAGCA'3. La PCR-RFLP fue realizada mediante la incubación del producto de PCR durante toda la noche a 37°C con la endonucleasa de restricción *MnI* (Bioengland Biolabs, EUA). Los productos PCR-RFLP fueron chequeados mediante un gel de agarosa concentrado al 3% y teñido con SYBR® Safe (Thermo Fisher Scientific Inc, EUA). La predicción de secuencias de reconocimiento de factores de transcripción en la región promotora del gen SCD-1 fue llevada a cabo mediante el software AliBaba 2.1 (BIOBASE, Alemania).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestros resultados demuestran la presencia de dos alelos del SNP g.31C>A en las poblaciones evaluadas: el alelo C y el alelo A. Este último presente en las tres razas ovinas del sur de Chile. El ovino criollo Araucano mostró una frecuencia alélica para el alelo A de 0.02, mientras que en el ovino Chilote y el ovino Austral el alelo A presentó una frecuencia de 0,04 y 0,07 respectivamente (tabla 1). La alta frecuencia del alelo C y las bajas frecuencias del alelo A han sido reportadas en razas ovinas de aptitudes cárnicas, mientras que una frecuencia mayor del alelo A ha sido observada en razas de especialización lechera. Creemos que la pérdida en el tiempo del alelo A en las poblaciones de razas chilenas evaluadas, pudo ocurrir por la selección de animales de mayor peso y por ende mayor infiltración grasa, rasgo que estaría más relacionado al alelo C. El análisis *in silico* mediante el software AliBaba 2.1 estableció que el alelo C del SNP tiene afinidad para los factores de transcripción Sp1, WT1, NF-1 y AP-2  $\alpha$ . Mientras que la secuencia del alelo A tiene afinidad para Sp1 y para la proteína de unión a *enhancer* C/EBP alfa, el cual es un factor de transcripción que sirve como co-activador de varios genes del metabolismo lipídico entre ellos el gen SCD-1 y está asociado a la deposición de

lípidos en los procesos de proliferación y crecimiento de los adipocitos (Reardon et al., 2010; Hirwa et al., 2011).

**Cuadro 1.** Frecuencias alélicas del polimorfismo g.31C>A del gen SCD-1 presentes en poblaciones ovinas del sur de Chile.

<b>Frecuencias alélicas</b>		
<b>Raza</b>	<b>alelo C</b>	<b>alelo A</b>
Araucana (n=157)	0,98	0,02
Chilota (n=40)	0,96	0,04
Austral (n=40)	0,93	0,07

## **CONCLUSIÓN**

Creemos que el SNP g.31C>A es el polimorfismo más importante del gen SCD-1 en ovinos, debido a su carácter polimórfico en varias razas y por su posición en la región promotora ligada a la expresión del gen, por lo que es necesario profundizar en este estudio para un mejor entendimiento de los factores relacionados a la síntesis de ácidos grasos más saludables en animales de interés productivo.

## **REFERENCIAS**

- Aali, M., Shahrabak, M., Shahrabak, H, and Sadeghi, M. 2014. Identifying novel SNPs and allelic sequences of the stearoyl-Coa desaturase gene (SCD-1) in fat-tailed and thin-tailed sheep breeds. *Biochemical Genetics*, 52(3-4), 153-158.
- González-Calvo, L., Iguácel, L., Bolado A., Dervishi, E., Serrano, M., Ripoll, G, and Calvo, J. 2014. A functional variant in the promoter region of ovine stearoyl-CoA desaturase gene (SCD-1) affects gene expression and fatty acid profile in muscle. Abstracts of the 34th International Society for Animal Genetics (ISAG) Conference: Xi'an, China, p. 93-93
- Givens, D. 2010. Milk and meat in our diet: good or bad for health?. *Animal*, 4(12), 1941-1952.
- Hirwa, C., Wallace, P., Shen, X., Nie, Q., Yang, G, and Zhang, X. 2011. Genes related to economically important traits in beef cattle. *Asian Journal of Animal Science*, 5, 34-45.
- Reardon, W., Mullen, A., Sweeney, T, and Hamill, R. 2010. Association of polymorphisms in candidate genes with colour, water-holding capacity, and composition traits in bovine *M. longissimus* and *M. semimembranosus*. *Meat Science*, 86(2), 270-275.

# **PRIMERA APROXIMACIÓN A LA RELACIÓN DE PARENTESCO ENTRE TOROS HOLSTEIN NORTEAMERICANO COMERCIALIZADO EN CHILE POR DISTINTAS EMPRESAS PROVEEDORAS DE SEMEN**

## **First approach to the relationship between american Holstein bulls traded in Chile by different companies providers of semen**

Matías Fuentes y Jaime Piñeira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Universidad Católica de Temuco.

\*Email: jpineira@inia.cl

### **INTRODUCCIÓN**

Chile es un importante importador de semen bovino de la raza Holstein proveniente de Norteamérica. De hecho, estadísticas del SAG del año 2016, indican que del total del semen de bovinos de leche importado durante el año 2015, un 84% perteneció a dicha raza, y de este, el 44% provenía desde los Estados Unidos. Este antecedente resulta preocupante si se considera que en dicho país se han reportado altos niveles de consanguinidad y muy bajos censos efectivos poblacionales (39 animales de la raza Holstein, en todo Estados Unidos; Caraviello, 2004). Por lo anterior, se plantea la hipótesis de que gran parte del semen de la raza Holstein importado a Chile desde dicho país, pertenece a animales emparentados ya sea en primer, segundo o tercer grado. Así, el objetivo del presente estudio fue determinar el grado de parentesco entre toros de la raza Holstein de origen estadounidense, importado a Chile por distintas empresas proveedoras de semen.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se identificó a los ascendientes de 21 toros de la raza Holstein de origen norteamericano, comercializados en Chile por distintas empresas proveedoras de semen. La información genealógica de cada animal se completó hasta tratarabuelos y luego, se fusionó en un registro genealógico consolidado. La totalidad de la Información fue obtenida a partir de las bases de datos de la American Holstein Association.

El análisis consideró la estimación del porcentaje de consanguinidad (F) de cada toro, mediante el procedimiento descrito por Meuwissen y Luo (1992). Además se elaboró una matriz con los coeficientes de parentesco medio (AR) entre parejas de animales (Quaas 1976). Todos las estimaciones se realizaron utilizando la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache. 2005).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 se presenta el grado de consanguinidad (F) de cada uno de los toros evaluados. Dicho coeficiente indica el porcentaje de genes que eran heterocigotos en los padres y se convirtieron en homocigotos en los hijos porque los padres eran parientes. En el cuadro 2 se presenta una referencia sobre la consanguinidad que alcanzarán distintas crías producto del cruzamiento entre distintos tipos de parientes. De lo anterior se deduce que salvo No-FlaFuelop33446-Et, Coyne-FarmsMassJake-ET y B-BFannyFreddie que presentan grados de consanguinidad equivalentes al apareamiento de individuos con al menos un abuelo en común, la mayoría de los toros presentan niveles de consanguinidad inferiores a los esperados como resultado de apareamientos entre individuos emparentados en 3<sup>er</sup> grado (Nieto de un Padre x Nieta del Padre).

En lo que respecta a los grados de parentesco entre toros, se observó que una pareja de animales presentó un nivel de parentesco en 3<sup>er</sup> grado, seis parejas en 2<sup>o</sup> grado y una pareja en 1<sup>er</sup> grado. Lo anterior, denota que en alguna parte de la cadena de producción y comercialización de semen, se ha implementado algún mecanismo de control. Sin embargo, queda la duda de si los productores o las empresas proveedoras de semen privilegian determinadas líneas familiares, con los consecuentes impactos al interior de los rebaños receptores.



**Cuadro 1.** Matriz de parentesco entre toros Holstein norteamericano comercializado en Chile durante el año 2015 por distintas empresas proveedoras de semen. Los valores presentados en la matriz representan en porcentaje de genes compartidos entre dos animales distintos. En la parte superior se presentan valores de referencia para distintas relaciones de parentesco.

	F																					Relaciones			Grado	% de genes compartidos
RicklandPlanetTrumpet-Et	1,17	100																					Gemelos Monocigóticos	1	100	
No-FlaFuelop33446-Et	5,02	0	100																			Hermanos	1	50		
Bush-BrosMogFAIRFAX-Et	2,46	0	0	100																		Padres e hijos	1	50		
Aprilday-FrdGregoryP-Et	1,31	0	0	0	100																Tío(a) y sobrino(a)	2	25			
RoylaneChampVal4246-Et	0,46	0	0	0	0	100														Abuelo(a) y nietos(as)	2	25				
Coastal-ViewMookie-Et	1,40	0	0	0	25	0	100													Primos hermanos	3	12,5				
Level-PlainEcoyneCotty-Et	1,69	0	0	0	0	0	0	100												Valores de referencia para distintas relaciones de parentesco.						
Coyne-FarmsMassJake-Et	3,92	0	0	0	0	0	0	0	100																	
CO-OPYumaET	2,10	0	0	0	0	0	0	0	0	100																
Krall-ViewrbstJayden-Tw	0,57	0	0	0	3	0	3	0	9	0	100															
B-BFannyFreddie	3,86	3	0	0	3	0	3	0	2	1	100															
WelcomePennymaker-Et	2,44	3	0	0	5	0	5	0	0	1	2	29	100													
Va-Early-DawnSudanCri-Et	1,66	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0	100												
L-L-M-DairyPadlockCri-Et	1,07	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0	26	100											
Pine-TreeOmanABC-Et	1,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100											
De-SuOrville-Et	1,28	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	100										
BomazCactus-Et	2,71	0	0	0	1	0	1	0	2	1	4	8	3	51	14	0	0	100								
Rhoman-WaiMass	0,55	3	0	0	4	0	5	0	0	1	2	28	29	1	1	0	1	3	100							
WeigelineObservePuzzle-Et	1,30	0	0	0	4	0	5	3	0	0	1	1	3	1	1	0	1	1	3	100						
Co-opRBRBTYovani-Et	1,50	0	0	0	3	0	5	0	25	0	3	1	3	3	3	0	1	5	14	3	100					
Co-opRobustJitterbug-Et	1,95	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	3	1	0	2	6	2	100					

**Cuadro 2.** Ejemplos de apareamientos y los coeficientes de consanguinidad (F) de la cría (modificada de Ocampo 2013).

Tipo de apareamiento	Consanguinidad (F) de la cría
Padre x Hija	25%
Madre x Hijo	25%
Hermanos completos	25%
Medio Hermano x Media Hermana	12,5%
Padre x Nieta	12,5%
Hijo de un Padre x Nieta del Padre	6,25%
Nieto de un Padre x Nieta del Padre	3,13%

## CONCLUSIÓN

Se advierte un cierto grado de control del grado de consanguinidad de los animales de la raza Holstein de los cuales proviene el semen que ingresa al país, así como del grado de parentesco entre animales. Sin embargo, no es claro el punto en el que dicho control se lleva a cabo. De igual manera, se desconocen si los productores chilenos toman decisiones que privilegien ciertas líneas familiares y si dichas decisiones están o no generando un impacto económico derivado del surgimiento de depresión endogámica. Lo que sí queda de manifiesto, es la necesidad generar un mecanismo de evaluación periódica del material genético que ingresa al país, y de contar con sistemas de registros genealógicos, instrumentos que sin duda permitirían controlar adecuadamente la consanguinidad existente al interior de los rebaños lecheros.

## REFERENCIAS

- Caraviello, D.Z. 2004. Inbreeding in dairy cattle. The Babcock Institute. Disponible en: <http://babcock.wisc.edu>. Accesado en: 07/02/2013.
- Gutierrez, J.P. & Goyache, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- Meuwissen TI, Luo Z, 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations, *Genet Sel Evol* 24: 305-313.
- Ocampo G.R., Cardona C.H. 2013. La endogamia en la producción animal. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 5(1):463-479.
- Quaas, RL, 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics* 32: 949-953.

# PRODUCCIÓN DE LANA DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE

## Wool production of sheep genotypes in the Mediterranean Central Range of Chile

Fernando Squella N.<sup>1\*</sup> y Hugo Flores P.

<sup>1</sup>Actividad Privada, 1 Oriente 313, Depto. H, Viña del Mar, e Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago

\*Email: fsquella@vtr.net

### INTRODUCCIÓN

La caracterización de las propiedades reproductivas de las madres, canal y carne de las crías, junto con la lana, son aspectos productivos relevantes a considerar en un programa de mejoramiento genético ovino. En el Centro Experimental Hidango (INIA Rayentué), se ha evaluado el comportamiento productivo de diferentes genotipos ovinos, orientados al mejoramiento de la productividad predial en el secano Central de Chile (Squella, 2008). En dicho contexto, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto del genotipo, edad de la hembra y temporada de esquila en el rendimiento de la lana.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (34°06'42'' S., 71°47'00'' L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró la medición del rendimiento de la lana en diferentes razas: Merino Precoz (ME), Dorset Down (DO), Border Leicester (BO), Finnish Landrace (FI), Suffolk Down, Texel, y cruzamientos: BOME ( $\frac{1}{2}$ BO x  $\frac{1}{2}$ ME), DOME ( $\frac{1}{2}$ DO x  $\frac{1}{2}$ ME), BH ( $\frac{1}{2}$ BO x  $\frac{1}{8}$ FI  $\frac{3}{8}$ ME), FIDOBOME ( $\frac{1}{2}$ FI x  $\frac{1}{2}$ DO) x ( $\frac{1}{2}$ BO x  $\frac{1}{2}$ ME), FIBODOME ( $\frac{1}{2}$ FI x  $\frac{1}{2}$ BO) x ( $\frac{1}{2}$ DO x  $\frac{1}{2}$ ME), C1 ( $\frac{1}{2}$ FIBODOME x  $\frac{1}{2}$ FIDOBOME) y C2 ( $\frac{1}{2}$ FIDOBOME x FIBODOME), obtenido de 16 temporadas de esquila (2000-2015), realizadas entre noviembre y diciembre de cada año. Se evaluó individualmente un total de 35.940 hembras entre uno y diez años de edad, registrando el peso de vellón sucio propiamente tal: región de la paleta y costilla (1<sup>era</sup>); cuello (2<sup>da</sup>); dorso y lomo (3<sup>era</sup>) y grupa (4<sup>ta</sup> calidad); pedacería proveniente de la región de la papada a los cuartos (5<sup>ta</sup>) y, cabeza, barriga y pecho (6<sup>ta</sup> calidad), y total (1<sup>era</sup> - 6<sup>ta</sup> calidad) (García, 1979). El diseño estadístico utilizado en este ensayo fue uno completamente al azar, en que los tratamientos forman una estructura factorial de genotipo y edad de la hembra con 13 razas o cruzamientos y 10 edades. Solo con fines de análisis estadístico y para estudiar la interacción de años con los tratamientos, se formó una parcela dividida. La parcela principal corresponde a factorial de genotipos y edad de la hembra y la sub parcela la componen los años. Asimismo, se realizó un Análisis de regresión simple para determinar el tipo de respuesta productiva de los genotipos, con respecto a la edad de las hembras.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANDEVA para peso de vellón, pedacería y total mostró niveles de significancia ( $P \leq 0,0001$ ) para genotipo, edad de la hembra, año y las correspondientes interacciones: genotipo\*edad, edad\*año y genotipo\*edad\*año. El resultado productivo de la combinación de los factores señalados, difiere de la suma de los efectos principales, sobre las variables de rendimiento medidas. BOME y Merino obtuvieron los mayores pesos promedio de vellón (2,904 y 2,759 kg), seguidos de BH (2,627 kg) y Border (2,608 kg), mayormente de doble propósito. Por el contrario, Suffolk, Finnish, Dorset y Texel, mayormente de carne, lograron los menores rendimientos (1,862, 2,157, 2,218 y 2,313 kg), respectivamente. Los genotipos restantes fluctuaron entre los 2,412 y 2,536 kg. De igual manera, las razas Merino (0,126 kg) y Border (0,119 kg) y los respectivos cruzamientos BOME (0,150 kg) y BH (0,123 kg) presentaron los mayores aportes de pedacería y los menores en Suffolk (0,030 kg), Finnish (0,076 kg) y Texel (0,077 kg) (Cuadro 1). En consecuencia, el porcentaje de vellón versus pedacería

fue mínimo-máximo en BOME (95,1-4,9%), seguido de BH y Merino (95,5-4,5%) y Border (95,6-4,4%). Por el contrario, Suffolk obtuvo el máximo y mínimo (98,4 y 1,6%). Otro aspecto que está asociado al nivel productivo de la lana, es la edad de la hembra. El rendimiento promedio del vellón obedece mayormente a una curva representada por un polinomio de 3<sup>er</sup> orden (cúbico). Es mínimo al primer año de edad (1,835 kg) y se incrementa la tasa hasta un máximo que se expresa mayormente en el 3<sup>er</sup> año (2,621 kg), para luego disminuir gradualmente entre el 4<sup>to</sup> (2,597 kg) hasta el 8<sup>avo</sup> año (2,317 kg) y hacerse mínima a nula en años sucesivos (9 o más). De igual manera, la pedacería presentó el mismo tipo de ajuste con un máximo el primer año y una disminución progresiva en la medida que aumenta la edad. Del mismo modo, el rendimiento de la lana difiere entre años. Esto obedece principalmente a la condición corporal de los animales durante el periodo seco (diciembre-marzo) que es cuando se produce la mayor tasa de crecimiento de la lana.

**Cuadro 1.** Rendimiento de lana de genotipos ovinos en el secano Central de Chile<sup>1</sup>

<b>Genotipo</b>	<b>Animales (N°)</b>	<b>Peso Vellón (kg)</b>	<b>Peso Pedacería (kg)</b>	<b>Peso Total (kg)</b>
Merino Precoz	3.034	2,759b	0,129b	2,888b
Dorset Down	3.145	2,218h	0,094cd	2,312fg
Border Leicester	2.040	2,608cd	0,119b	2,727c
Finnish Landrace	81	2,157h	0,076e	2,233g
Suffolk Down	6.949	1,862i	0,030f	1,892h
Texel	1.363	2,313g	0,077e	2,390f
BOME	1.732	2,904a	0,150a	3,054a
DOME	1.592	2,536de	0,097c	2,633d
BH	5.398	2,627c	0,123b	2,750c
FIDOBOME	4.904	2,412f	0,079de	2,491e
FIBODOME	4.966	2,485ef	0,091cde	2,576de
C1	391	2,513e	0,103c	2,616d
C2	345	2,457ef	0,089cde	2,546de
<b>Total</b>	<b>35.940</b>	<b>2,398</b>	<b>0,090</b>	<b>2,488</b>

<sup>1</sup>Promedios con igual letra, en la misma columna, no difieren entre sí según prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

El propósito productivo relativo de los genotipos: carne o doble propósito; la pérdida de la capacidad productiva de la hembra con la edad y, la variación de la condición corporal de los animales entre temporadas, principalmente entre esquila y encaste, son los factores que más afectan el rendimiento de lana de las ovejas evaluadas en el secano mediterráneo central de Chile.

## REFERENCIAS

- García, G. 1979. Lanimetría y producción de lana. Publicación Docente N° 3. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento Ganadería y Producción Pratense, Santiago, Chile. 59 p.
- Squella, F. 2008. Catálogo de genética ovina. Núcleo de Mejoramiento Genético Ovino, Centro Experimental Hidango. 2<sup>da</sup> Edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Litueche Chile. 12 p.

# RELACIÓN DE PARENTESCO ENTRE TOROS DE LA RAZA ANGUS NEGRO COMERCIALIZADO EN CHILE POR DISTINTAS EMPRESAS PROVEEDORAS DE SEMEN

**Relationship between Black Angus bulls traded in Chile by different companies providers of  
semen.**

Camila Cancino y Jaime Piñeira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA  
Universidad Católica de Temuco.

\*Email: jpineira@inia.cl

## INTRODUCCIÓN

Chile es un importante importador de semen de la raza bovina Angus Negro. Estadísticas arrojadas por el SAG el año 2015, indican que del total del semen de bovinos de carne importado durante el año 2015, un 62% perteneció a dicha raza. Este antecedente resulta preocupante si se considera que en Chile, la mayoría de los criadores no cuentan con sistemas de registros genealógicos que les permitan controlar la consanguinidad al interior de sus rebaños. Así, el objetivo del presente estudio fue determinar el grado de parentesco entre toros de la raza Angus Negro importado a Chile por distintas empresas proveedoras de semen, lo anterior con el objetivo de detectar y alertar sobre anomalías que pudiesen afectar a la ganadería nacional

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificó a los ascendientes de 48 toros de la raza Angus Negro de origen norteamericano y australiano, comercializado en Chile por distintas empresas proveedoras de semen. La información genealógica de cada animal se completó hasta trazarabuelos y luego se fusionó en un registro genealógico consolidado. La totalidad de la Información fue obtenida a partir de las bases de datos de la American Angus Association, Angus Australia y registros privados de criaderos nacionales.

El análisis consideró la estimación del porcentaje de consanguinidad (F) de cada toro, mediante el procedimiento descrito por Meuwissen y Luo (1992). Además se elaboró una matriz con los coeficientes de parentesco medio (AR) entre parejas de animales (Quaas 1976). Todos las estimaciones se realizaron utilizando la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache, 2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta un resumen de la matriz de coancestría para los toros más vendidos durante el año 2015 (23 de 48 toros evaluados). En la primera columna se señala el grado de consanguinidad (F). Dicho coeficiente indica el porcentaje de genes que eran heterocigotos en los padres y se convirtieron en homocigotos en los hijos porque los padres eran parientes. De esta manera, se observa que 10 individuos (subrayados) presentan grados de consanguinidad iguales o superiores a lo esperado en apareamientos entre individuos con al menos un abuelo en común. Destaca el hecho de que los toros Cedar Ridge y Honest Answer presenten consanguinidades superiores a las esperadas en crías surgidas de cruzamiento entre individuos emparentados en segundo grado (F = 8,8 y 16,0 respectivamente). En el cuadro 2 se presentan valores de referencia para la consanguinidad (F) de crías surgidas de distintos tipos de apareamientos consanguíneos.

En lo que respecta a los grados de parentesco entre toros, se observó que de un total de 48 toros evaluados (1128 combinaciones), un 91.8% se encuentran emparentados. De este porcentaje un total 73 parejas están emparentadas en 3<sup>er</sup> grado, 23 en 2<sup>o</sup> grado y 2 en 1<sup>er</sup> grado.

**Cuadro 1.** Resumen de la matriz de coancestría entre toros Angus Negro comercializado en Chile durante el año 2015. Se destaca en negrita a todos aquellos individuos emparentados al menos en 3<sup>er</sup> grado. En la parte superior, se presentan una tabla con valores de referencia para distintas relaciones de parentesco. Con asterisco (\*) se identifican los animales más vendidos en Chile y en subrayado aquellos animales cuyos niveles de consanguinidad (F) son iguales o superiores al esperado en individuos surgidos de apareamientos entre individuos con al menos un abuelo en común.

	<b>F</b>																		<b>Relaciones</b>			<b>Grado</b>	<b>% de genes compartidos</b>																		
Image Maker*	1,2	100																		Gemelos Monocigóticos	1	100																			
Greatplains*	0,8	4,00	100																		Hermanos	1	50																		
Foresight*	2,5	3,81	6,46	100																		Padres e hijos	1	50																	
Curve Bender*	3,0	2,47	8,75	6,73	100																		Tío(a) y sobrino(a)	2	25																
Special Focus*	0,4	0,89	3,71	2,05	4,10	100																		Abuelo(a) y nietos(as)	2	25															
Impression*	<u>3,3</u>	2,21	7,86	11,81	6,99	3,18	100																		Primos hermanos	3	12,5														
Template*	2,2	2,73	6,20	3,71	3,07	1,24	3,93	100																		Valores de referencia para distintas relaciones de parentesco.															
Total Impact	<u>3,5</u>	1,42	4,96	5,57	5,01	2,32	7,98	2,67	100																																
2U66*	1,5	1,67	5,15	3,45	5,77	<b>26,47</b>	10,63	2,68	4,08	100																															
Advocate*	<u>3,5</u>	3,03	7,15	3,66	3,20	1,34	4,40	<b>35,51</b>	2,63	3,10	100																														
Cedar Ridge	<u>8,8</u>	1,36	3,31	0,84	0,95	0,23	0,50	0,80	0,36	0,45	0,89	100																													
Thunderbird	<u>5,1</u>	2,44	5,59	7,97	<b>16,39</b>	3,18	4,10	2,67	3,46	4,40	2,74	0,89	100																												
Bruiser*	2,0	1,55	4,81	8,13	10,46	2,30	7,27	2,92	5,76	3,59	2,95	0,50	<b>20,98</b>	100																											
Emperor	<u>3,9</u>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100																											
Inside Track	<u>4,5</u>	1,79	3,70	2,63	3,03	<b>13,28</b>	3,57	<b>14,79</b>	4,38	<b>14,32</b>	<b>15,89</b>	0,48	3,33	3,61	0,00	100																									
Honest Answer	<u>16,0</u>	4,16	6,52	11,05	8,14	2,33	5,68	5,25	5,92	3,99	5,46	1,18	<b>21,00</b>	9,70	0,00	5,70	100																								
All Purpose*	1,8	1,68	6,01	4,16	4,73	2,15	5,32	3,68	4,64	3,34	4,01	0,51	<b>14,81</b>	<b>27,98</b>	0,00	3,50	6,30	100																							
Angus Valley	<u>3,3</u>	1,47	5,15	7,76	10,87	2,35	5,91	2,48	6,31	4,00	2,44	0,41	10,33	10,76	0,00	2,58	11,24	6,31	100																						
Dillon*	1,1	2,83	7,46	7,08	9,99	2,68	4,70	2,88	7,90	3,86	3,12	1,05	<b>29,19</b>	5,55	0,00	4,31	<b>18,26</b>	3,08	5,52	100																					
Effective*	0,8	1,61	4,34	4,94	7,03	3,55	3,64	2,28	3,00	4,79	2,08	0,73	<b>15,89</b>	4,32	0,00	2,72	10,50	2,72	4,27	<b>14,36</b>	100																				
Final Answer II*	1,1	3,17	5,96	10,50	<b>16,24</b>	3,72	3,78	2,47	2,92	4,72	2,47	1,16	<b>31,26</b>	7,37	0,00	3,27	<b>19,43</b>	2,05	8,19	<b>27,25</b>	<b>14,59</b>	100																			
Western Cut	<u>4,7</u>	2,23	6,81	7,04	5,21	2,32	6,31	4,41	9,98	3,46	4,09	0,59	10,46	<b>18,44</b>	0,00	4,02	9,94	<b>17,67</b>	7,11	4,29	4,87	3,80	100																		
Sub-Zero*	1,6	2,59	8,90	6,24	7,47	2,71	5,22	4,13	4,82	3,61	4,54	1,02	<b>15,93</b>	4,87	0,00	3,01	11,50	5,42	4,89	<b>15,35</b>	8,59	<b>14,55</b>	5,75	100																	
		1067	1071	1112	1202	1214	1238	1240	1261	1275	1276	1280	1287	1288	1294	1299	1304	1308	1310	1313	1314	1316	1317	1321																	
		Image Maker*	Greatplains*	Foresight*	Curve Bender*	Special Focus*	Impression*	Template*	Total Impact	2U66*	Advocate*	Cedar Ridge	Thunderbird	Bruiser*	Emperor	Inside Track	Honest Answer	All Purpose*	Angus Valley	Dillon*	Effective*	Final Answer II*	Western Cut	Sub-Zero*																	

**Cuadro 2.** Valores de referencia para la consanguinidad (F) de crías surgidas de distintos tipos de apareamientos entre parientes (modificada de Ocampo 2013).

<b>Tipo de apareamiento</b>	<b>Consanguinidad (F) de la cría</b>
Padre x Hija	25%
Madre x Hijo	25%
Hermanos completos	25%
Medio Hermano x Media Hermana	12,5%
Padre x Nieta	12,5%
Hijo de un Padre x Nieta del Padre	6,25%
Nieto de un Padre x Nieta del Padre	3,13%

## CONCLUSIÓN

Los resultados advierten que un elevado porcentaje (91.8%) de animales de la raza Angus Negro comercializado en Chile como semen se encuentran emparentados, y que sólo 1 de los toros con mayor éxito de ventas no tiene relación de parentesco con el resto de los toros identificados en la matriz. Se desconocen por completo si los productores han privilegiado voluntaria o involuntariamente ciertas líneas familiares y si esto está generando algún impacto económico derivado del eventual surgimiento de depresión endogámica. Lo que sí queda de manifiesto es que, al igual que en otras especies y razas, se torna imprescindible generar un mecanismo de evaluación periódica del material genético que ingresa al país, y de contar con sistemas de registros genealógicos, instrumentos que sin duda permitirían controlar adecuadamente la consanguinidad existente al interior de los rebaños.

## REFERENCIAS

- Gutierrez, J.P. & Goyache, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- Meuwissen TI, Luo Z, 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations, *Genet Sel Evol* 24: 305-313.
- Ocampo G.R., Cardona C.H. 2013. La endogamia en la producción animal. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 5(1):463-479.
- Quaas, RL, 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics* 32: 949-953.

## **SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PASTURAS**



# ANÁLISIS COMPARATIVO PRELIMINAR DEL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO FORRAJERO MIXTO DE TRIGO, CEBADA Y BALLICA ANUAL CON MODELOS PREDICTIVOS

## Preliminary comparative growth analysis of a wheat, barley and annual ryegrass mixed forage with predictive growth models

Juan Gonzalez<sup>1</sup>, Rafael Larrain<sup>1</sup> y Daniel Enríquez-Hidalgo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

\*Email: daniel.enriquez@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

La conservación de forraje es esencial en los sistemas de producción animal, por esto definir el momento de corte es de suma importancia para maximizar la calidad y cantidad de forraje producido. Adicionalmente, determinar la capacidad de producción de forrajes con anticipación basado en variables climáticas permite a los productores programarse anticipadamente y mejorar la gestión de la propiedad. En el secano costero de la zona central esto se vuelve más importante debido a que el aporte hídrico proviene exclusivamente de la lluvia y la neblina que ingresa al continente. El objetivo del estudio es comparar el crecimiento de un cultivo forrajero mixto de trigo, cebada y ballica anual (TRICEBA) con modelos predictivos de praderas bajo condiciones similares.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Agrícola Hacienda Canteras ubicada cercano al poblado de Lagunillas, Región de Valparaíso (33°26'S, 71°33'O) desde el 12 de septiembre al 17 de noviembre de 2015, las muestras se tomaron en intervalos de 7 días aproximadamente. Se marcaron 5 estaciones de muestreo en un potrero de 135 ha. Para cada fecha de muestreo y en cada estación, se tomaron 3 muestras compuestas utilizando un cuadrante de 0,25 m, cortando el forraje al interior de cada cuadrante a 4 cm del suelo. Se tomó una submuestra de 200 g para determinar la composición botánica en porcentaje de materia seca (%MS). En una segunda submuestra de 100 g se determinó el estado fenológico del trigo y la cebada presente. Con el material restante se estimó la MS secando las muestras durante 48 h a 60 °C. Utilizando información meteorológica y agronómica de la zona, se utilizó el modelo de Castellaro & Squella (2006) para predecir el crecimiento del TRICEBA y compararlo con las mediciones realizadas. Para validar los modelos se comparó los datos obtenidos del muestreo con los simulados, comparando los resultados a través de una prueba de t, con un valor de alfa 0,05 para determinar diferencias.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

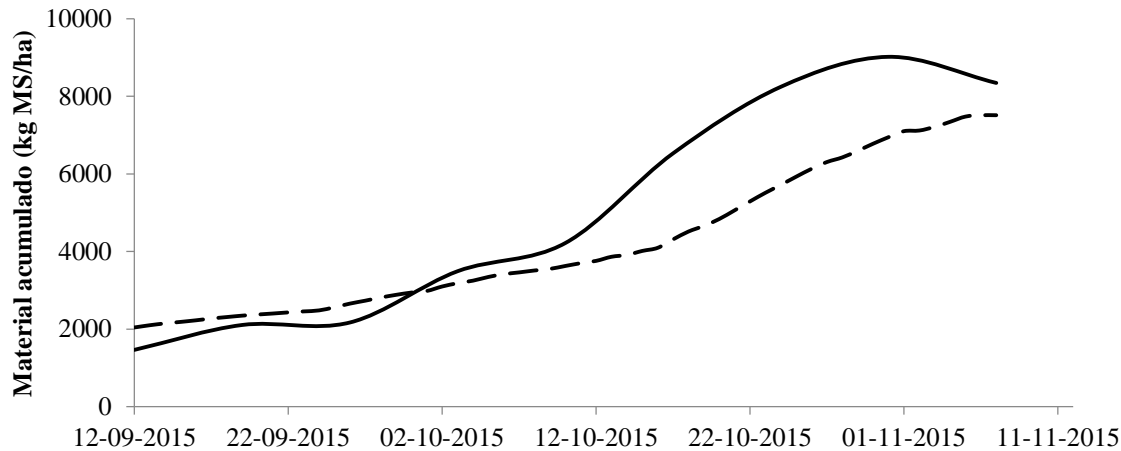
El 31 de Octubre se observan los valores más altos de acumulación de materia seca, cuando la proporción de cebada del cultivo fueron los más altos. En estas fechas el forraje se presenta en estado de grano lechoso, el cual presenta mejor calidad nutricional y mayor palatabilidad para el ganado. Posterior a esa fecha, el TRICEBA, el 7 de Noviembre, disminuyó la productividad del cultivo, debido al comienzo de la fase de descarga. El modelo de Castellaro & Squella (2006) predijo adecuadamente el crecimiento del TRICEBA en su fase inicial de crecimiento (Septiembre  $p > 0,05$ ; Figura 1). Por otro lado, el modelo subestimó el crecimiento del cultivo al 31 de Octubre ( $p < 0,001$ ) comparada con los valores reales, pero para el 7 de Noviembre el modelo predijo adecuadamente el crecimiento del cultivo ( $p > 0,05$ ). El principal factor limitante del crecimiento de las praderas de secano es la falta de humedad, por lo que, es posible que el menor valor predicho por el modelo se deba a que la zona de muestreo está constantemente expuesta a niebla marítima y que esta humedad no fue considerada en el



modelo predictivo. En función de las discrepancias observadas, se necesita una base de datos mayor para realizar las comparaciones y adaptar el modelo de crecimiento al cultivo del TRICEBA de tal manera que este incorpore la humedad proveniente de la niebla marítima de la zona.

**Cuadro 1.** Características del cultivo forrajero mixto de trigo, cebada y ballica anual, durante el último mes de evaluación previo a la cosecha (31 de octubre) en temporada de crecimiento 2015.

	17 Octubre	24 Octubre	31 Octubre	7 Noviembre
Materia seca acumulada (kg/ha)	6.529	8.244	9.017	8.344
Humedad (%)	79,14	78,0	74,55	75,19
Estado fenológico trigo	Mitad de antesis/ antesis completa	Medio grano lechoso	Medio grano lechoso/grano lechoso avanzado	Comienzo grano pastoso
Estado fenológico cebada	Primeras aristas visibles	Antesis completa/ medio grano lechoso	Medio grano lechoso	Comienzo grano pastoso
Composición botánica (%MS) Trigo/Cebada/Otros	31/52/17	18/52/29	17/54/29	26/49/25



**Figura 1.** Crecimiento del cultivo forrajero mixto de trigo, cebada y ballica anual medido (—) y estimado según el modelo de Castellaro & Squella (2006) (- - -).

## CONCLUSIÓN

El TRICEBA alcanzó su máximo rendimiento a fines de octubre, cuando tanto el trigo como la cebada se encontraban en estado de grano lechoso y el contenido de cebada fue el máximo en el cultivo. El modelo de crecimiento subestimó el crecimiento del TRICEBA, probablemente debido a que estos no consideraron la humedad proveniente de la niebla marítima.

## REFERENCIAS

Castellaro, G., & Squella, F. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de praderas anuales de clima Mediterráneo. *Agricultura técnica*, 66(3), 271-282.

# CARACTERIZACIÓN DE LA PRADERA ASOCIADA A BOSQUES DE *NOTHOFAGUS* ANTARCTICA Y *NOTHOFAGUS PUMILIO* EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE

## Characterization of the pasture associated to *Nothofagus antarctica* and *Nothofagus pumilio* forests at the Magallanes Region, Chile

Máximo Alonso<sup>1\*</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup> y Andreas Schmidt

<sup>1</sup> Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. Bio+ Consultores. Casilla 541, Valdivia, Chile. PIBN 029/2013.

\*Email: maximo.alonso@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

Los bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. y *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser de la Patagonia Sur de Chile son muy valorados, tanto por su rol ecológico como por su uso ganadero, el cual se remonta a la colonización de la región. A pesar de ello, no existe suficiente información sobre las características productivas de la estrata herbácea asociada a ellos, lo que dificulta su manejo silvopastoril y pone en riesgo la regeneración de los bosques. Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de distintos niveles de cobertura arbórea sobre las características de la estrata herbácea asociada a bosques de *N. antarctica* (ñirre) y *N. pumilio* (lenga) en la Región de Magallanes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 5 ensayos a lo largo de un transecto de más de 100 km de longitud en la Patagonia Sur Chilena. En cada ensayo se identificaron sectores (condiciones) de pradera y bosques con diferentes niveles de cobertura. Los niveles de cobertura arbórea para praderas, bosques abiertos y semidensos fueron de 0-25, 26-50 y 51-75%, respectivamente. Las precipitaciones en los ensayos fluctúan entre los 398 y 486 mm al año. La temperatura mínima de 0 °C se produce en Julio y la máxima de 11 °C en Enero. Los suelos corresponden a materiales fluvio-glacio-volcánicos desarrollados en un relieve plano a ligeramente inclinado de 30 a 70 cm de profundidad. Los bosques de *N. antarctica* se encuentran en distintas fases de desarrollo, con alturas dominantes entre los 5 y 14 m. El bosque de *N. pumilio* corresponde a un renoval intervenido de 40-50 años de edad y una altura dominante de 14 m. En cada ensayo y condición se establecieron en forma aleatoria múltiples transectos de 30 m de longitud. A los 0, 15 y 30 m de cada transecto se ubicaron cuadrantes de 1 m. Se determinó la composición botánica y el rendimiento de materia seca (MS) de cada cuadrante. Los resultados fueron sometidos a un ANDEVA y la prueba de comparación de medias de Tukey utilizando JMP® versión 11.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican un rendimiento de la estrata herbácea equivalente a 1.834, 1.842 y 1.131 kg MS ha<sup>-1</sup> para praderas, bosques abiertos y semidensos de *N. antarctica* respectivamente, no habiendo diferencias significativas en la producción de MS entre praderas y bosques abiertos. Los rendimientos en praderas, bosques abiertos y semidensos de *N. pumilio* fueron equivalentes a 1.703, 1.713 y 737 kg MS ha<sup>-1</sup>, no existiendo diferencias significativas en la producción de MS entre praderas y bosques abiertos. Tanto para *N. antarctica* como para *N. pumilio* la condición de bosque abierto presentó un mayor porcentaje de especies de alto valor forrajero (CUADRO 1). En ambos casos la pradera presentó mayor porcentaje de malezas de importancia agronómica que los bosques abiertos y semidensos.

**Cuadro 1.** Porcentaje de cobertura (%) y error estándar (ES) de las principales especies herbáceas con valor forrajero y de las principales malezas de importancia agronómica en bosques de *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio* de la Región de Magallanes

Tipo de Bosque	Pradera		Bosque abierto		Bosque semidenso	
	% cobertura	ES	% cobertura	ES	% cobertura	ES
<b><i>Nothofagus antarctica</i></b>						
<i>Agrostis capillaris</i>	28,5	0,72	8,1	0,59	2,8	0,45
<i>Dactylis glomerata</i>	0,7	0,05	2,1	0,08	0,0	0,00
<i>Festuca magellanica</i>	3,1	0,17	3,2	0,15	2,1	0,14
<i>Festuca rubra</i>	6,7	0,35	11,8	0,39	4,6	0,33
<i>Hieracium patagonicum</i>	8,7	0,33	3,5	0,27	0,3	0,04
<i>Hieracium pilosella</i>	7,9	0,23	0,2	0,04	0,1	0,03
<i>Holcus lanatus</i>	2,6	0,27	6,9	0,20	2,5	0,25
<i>Trifolium repens</i>	9,8	0,91	20,2	0,74	17,6	1,20
<b><i>Nothofagus pumilio</i></b>						
<i>Acaena ovalifolia</i>	3,7	1,52	1,7	0,94	0,0	0,00
<i>Dactylis glomerata</i>	23,5	1,27	19,4	8,86	32,8	8,79
<i>Festuca magellanica</i>	2,8	1,64	3,3	3,33	0,0	0,00
<i>Hieracium patagonicum</i>	14,2	7,57	11,7	6,72	7,5	7,50
<i>Hieracium pilosella</i>	9,5	4,43	6,8	5,04	0,3	0,33
<i>Holcus lanatus</i>	7,3	4,67	3,8	2,55	0,0	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	4,7	3,33	14,5	3,68	20,6	10,53
<i>Trifolium repens</i>	5,3	1,67	7,1	5,85	0,0	0,00

## CONCLUSIÓN

Debido al rendimiento y composición botánica de su estrata herbácea, los bosques de *N. antarctica* y *N. pumilio* con coberturas arbóreas <50% (bosques abiertos) presentan un gran potencial para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

## REFERENCIAS

Bahamonde, H.A., Peri, P.L., Álvarez, R., Barneix, A. 2012. Producción y calidad de gramíneas en un gradiente de calidades de sitio y coberturas en bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. en Patagonia. *Ecología Austral* 22: 62-73

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL SISTEMA RADICAL DE TRÉBOL ROSADO (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) Y SU RELACIÓN CON LA PERSISTENCIA DE LA PLANTA

## Morphological characterization of red clover (*Trifolium pratense* L.) root system and its relationship with the persistence of the plant

Catalina Vásquez<sup>1\*</sup>, Luis Inostroza, Hernán Acuña<sup>1</sup> y Fernando Ortega

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Chile.

\*Email:catavasquez@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

La baja persistencia de *Trifolium pratense* debido al deterioro de la corona y raíz pivotante, impulsó el desarrollo de nuevas líneas genéticas avanzadas (LGA) con mayor persistencia de planta que cultivares comerciales (Ortega *et al.*, 2014). Hasta ahora, el incremento de la persistencia de estas LGA de *T. pratense* ha sido asociado sólo a aspectos fitosanitarios, desconociendo el rol de la arquitectura del sistema radical sobre la persistencia. Para el estudio del sistema radical se han desarrollado diferentes metodologías entre las que se encuentra el método de mesocosmo, el cual permite el crecimiento y extracción del sistema radical para el análisis mediante imágenes digitales. El objetivo de este estudio fue caracterizar la morfología y topología del sistema radical de siete LGA desarrolladas por el programa de mejoramiento genético (PMG) de INIA Chile y cuatro cultivares comerciales de trébol rosado, y analizar su relación con la persistencia de la planta.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló entre octubre de 2013 y mayo de 2014 bajo condiciones de invernadero en INIA-Quilamapu. Se utilizaron siete LGA y cuatro cultivares comerciales (11 tratamientos) de *T. pratense* (Cuadro 1), los que fueron establecidos en mesocosmos, de 11 cm de diámetro por 100 cm de alto, forrados internamente con bolsas plásticas que contenían el sustrato. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada una con cinco mesocosmos por tratamiento y una planta por mesocosmo. La producción de materia seca aérea ( $MS_{aérea}$ ) se evaluó en dos ocasiones, cuando las plantas alcanzaron 50 cm de altura (93 y 147 días después de la siembra, DDS). Para la obtención de las raíces (147 DDS) se extrajeron las bolsas desde los mesocosmos y se eliminó el sustrato con agua. Luego de esto las raíces se colocaron en bolsas con etanol al 70% y se conservaron a 4°C. Todas las raíces fueron fotografiadas individualmente obteniendo dos imágenes de cada una (sistema radical completo y primeros 20 cm desde la corona). La producción de MS de raíces ( $MS_{raíz}$ ) y aérea ( $MS_{aérea}$ ) se determinó mediante secado en horno de aire forzado a 65°C. Con esto se evaluó la partición de biomasa ( $MS_{raíz}/MS_{aérea}$ ). Las imágenes obtenidas se analizaron utilizando el programa WinRhizo Tron (Regent Instruments Inc.). Se determinó el diámetro de corona ( $D_{corona}$ ), diámetro de la raíz completa (DRC), diámetro de raíces en los primeros 20 cm (D20cm), densidad de longitud relativa (RLD), número de puntos de terminales (NTips) y parámetros topológicos (Orden, Altitud y *external path length*, EPL) de los primeros 20 cm del sistema radical. Cada variable se analizó mediante ANOVA y las medias de cada tratamiento se compararon mediante una prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con nivel de significancia de 5%.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (LGA y cultivares) para todas las variables evaluadas (Cuadro 1). Las LGA, con mayor persistencia en campo, mostraron mayor partición de biomasa hacia el sistema radical que los cultivares comerciales, a excepción de Starfire. Además, las LGA mostraron diferencias significativas en comparación a cultivares comerciales en caracteres

morfológicos evaluados en los primeros 20 cm del sistema radical (RLD, D20cm, Tips). Esto es, mayor número de raíces por cm<sup>3</sup>, menor diámetro de raíces laterales y mayor número de puntos terminales. Lo mismo ocurre al observar los caracteres topológicos evaluados (Orden, EPL, Altitud). En general, las LGA mostraron sistemas radicales con mayor número raíces finas y laterales en los primeros 20 cm de suelo, lo que ayuda al mantenimiento radical luego del deterioro y muerte de la raíz principal (Riday, 2010). Además, el mayor Dcorona y DRC observado en las LGA favorece a la persistencia de la planta, simbiosis con microorganismos y anclaje al suelo. Cabe señalar que el tratamiento Redqueli-INIA y Starfire presentaron resultados similares a las LGA y, el tratamiento SIII5 respondió similar los cultivares de menor persistencia.

**Cuadro 1.** Partición de biomasa ( $MS_{raíz}/MS_{aérea}$ ), caracteres morfológicos del eje de la raíz completa y, morfológicos y topológicos de los primeros 20 cm del sistema radical. Diámetro de corona (Dcorona), diámetro raíz completa (DRC), densidad de longitud relativa (RLD), diámetro promedio (D20cm), número de puntos de terminales (NTips), orden, altitud y external path length (EPL).

Tratamiento	$MS_{raíz}/MS_{aérea}$	Dcorona	DRC	RLD	D20cm	NTips	Orden	Altitud	EPL	
		mm	mm	cm raíz cm <sup>-3</sup> suelo	mm					
LGA	SIII5	0,17	8,49	1,69	0,12	1,09	25,32	2,63	40,21	619,47
	SI4G2	0,17	11,19	2,08	0,16	1,29	27,89	2,42	39,63	752,37
	SIIP1	0,15	10,12	1,82	0,18	1,13	36,06	2,50	38,22	936,00
	SP3G2	0,19	9,55	1,86	0,16	1,28	28,75	2,50	38,00	768,56
	SP3G3	0,16	11,63	2,28	0,18	1,21	39,00	2,65	44,12	1119,94
	SIII6	0,16	10,50	2,68	0,21	1,21	31,74	2,37	44,95	955,42
	SIII4	0,15	10,02	2,20	0,19	1,11	40,21	2,79	44,68	1173,74
Cultivar comercial	Starfire	0,18	10,64	2,11	0,13	1,50	25,70	2,40	37,65	658,05
	Tuscan	0,13	8,47	1,67	0,1	1,20	19,95	2,10	38,35	503,20
	Quiñequeli-INIA	0,12	8,65	1,79	0,13	1,27	22,50	1,70	36,50	638,60
	Redqueli-INIA	0,11	10,56	2,62	0,14	1,51	26,32	2,00	37,26	681,84
Significancia	*	**	***	***	**	***	***	*	***	
DMS	0,05	1,84	0,54	0,04	0,22	9,53	0,50	6,17	340,55	

\*, \*\*, \*\*\* para  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ , respectivamente.

## CONCLUSIÓN

Las LGA (SP3G3, SIII4 y SIII6) presentaron un sistema radical más desarrollado y vigoroso que los cultivares comerciales, a excepción de Redqueli-INIA. La LGA SIII5 presentó un sistema radical menos desarrollado y débil al igual que los cv. Quiñequeli-INIA y Tuscan.

## REFERENCIAS

- Ortega, F., L. Parra, and A. Quiroz. 2014. Breeding red clover for improved persistence in Chile: a review. *Crop Pasture Sci.* 65(11):1138-1146.
- Riday, H. 2010. Progress made in improving red clover (*Trifolium pretense* L.) through breeding. *Int. J. Plant Breed.* 4(1): 22-29.

# COMPORTAMIENTO DE PROGENIES DE BALLICA PERENNE (*LOLIUM PERENNE* L.) EN EL INICIO DE UN PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO EN CHILE: I- CARACTERIZACIÓN MORFO-FENOLÓGICA

## Performance of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) progenies in the beginning of a breeding program in Chile: I- morpho-phenological characterization

Fernando Ortega<sup>1\*</sup> y Muriel Melo<sup>1</sup>,  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <sup>1</sup>Carillanca,  
\*Email: fortega@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

La ballica perenne (*Lolium perenne* L.), BP, es la principal gramínea forrajera perenne sembrada en Chile; sin embargo, en la actualidad no existen cultivares chilenos. Para iniciar un programa nacional de fitomejoramiento cuyo objetivo es crear cultivares mejor adaptados a nuestras condiciones, entre los años 2010-13 se colectó y caracterizó poblaciones de BP del sur de Chile (Ortega *et al.*, 2012). Posteriormente, de las poblaciones y cultivares elite comerciales fueron seleccionadas plantas para organizar dos bloques de policruzamiento (BPC) a objeto de dar inicio a un programa de mejoramiento genético. El objetivo de este trabajo es caracterizar las progenies generadas en sus principales características morfo-fenológicas, estudiar la relación entre los descriptores, seleccionar aquellos más discriminantes y, en etapas posteriores de la investigación, relacionarlos con el comportamiento agronómico de las progenies.

### MATERIALES Y MÉTODOS

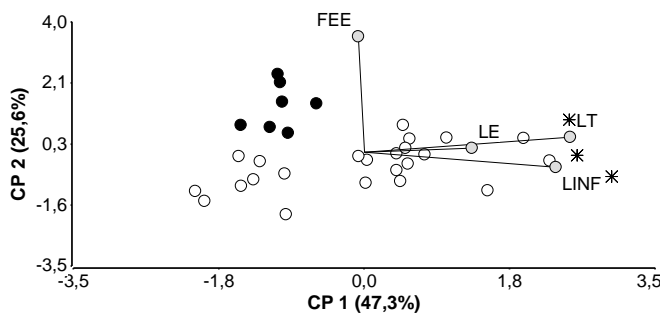
Siguiendo la metodología de mejoramiento genofenotípica de BPC y Test de progenie (TDP) se organizó dos BPC que diferían fundamentalmente en su fecha de emisión de espiga (FEE). Un BPC intermedio (BPCi) y un BPC tardío (BPCt) en FEE. Se estableció por trasplante (26-09-2014) dos Test de Progenies, uno originado del BPCi (28 progenies) y otro del BPCt (41 progenies), utilizando los mismos cultivares comerciales como testigos (Nui, Arrow, Alto, Trojan y Expo). El diseño fue bloques completos al azar con tres repeticiones y 20 plantas espaciadas (50 x 50cm) por progenie y repetición (total 60 plantas por progenie en cada TDP). Los descriptores evaluados fueron: hábito de crecimiento (HC; 1: erecto~5: postrado, 4-12-2014), macollaje, (M; 1: mín~5: máx., 5-01-2015), FEE (días a partir del 1/11, años 2014 y 2015), largo (LHB; cm) y ancho (AHB, mm) hoja bandera en plena floración de la temporada 2015-16 (PF), largo tallo (LT; cm) en PF, largo entrenudo superior (LE; cm) en PF, largo inflorescencia (LINF; cm) en PF. Las variables HC y M fueron analizadas en forma descriptiva y mediante análisis no paramétrico de CHI; las otras variables fueron analizadas en forma individual mediante ANDEVA y separación de medias por DMS ( $P \leq 0,05$ ), utilizando el programa SAS. También se efectuó correlaciones paramétricas entre las variables, análisis de componentes principales para seleccionar en forma iterativa las variables de mayor grado de diferenciación (ACP sobre la matriz de correlación con rotación varimax). Finalmente se realizó análisis de conglomerados jerárquico con método de promedio (average linkage) sobre las variables estandarizadas utilizando el software estadístico InfoGen (Balzarini *et al.*, 2010).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

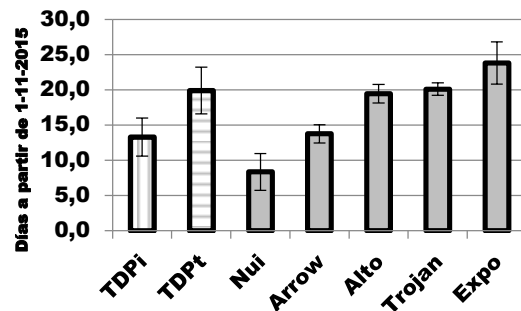
El análisis de componentes principales mostró cuatro variables con mayor contribución a la varianza (FEE, LT, LINF, LE). La importancia de la FEE como carácter diferenciador en BP es coherente con su uso como principal descriptor para la especie a nivel mundial. Considerando estas cuatro variables, en el TDPi (Figura 1) dos ejes absorvieron el 73% de la varianza, mientras que en el TDPT el 70% de la varianza. Para ambos TDP, en el CP1 las variables LT y LINF tuvieron la mayor contribución y se

correlacionaron en forma significativa y positiva, mientras que en el CP2 la variable FEE de la segunda temporada fue la de mayor contribución. Las diferencias en la FEE entre las plantas madres de ambos BPC fue de 10,3 días, en tanto que entre ambos TDP fue de 6,6 días, lo que indica una  $h$  observada de 0,6. La alta  $h$  resalta la FEE como descriptor con alto control genético heredable (efecto aditivo) y permite lograr una buena respuesta a la selección. Las FEE promedio (Figura 2) en relación al testigo Nui fueron TDPi (+5), TDPT (+11,6), Arrow (+5,4), Alto (+11,1), Trojan (+11,8) y Expo (+15,5). Las FEE de los cultivares testigo siguen una tendencia similar a las reportadas en su país de origen, Nueva Zelanda.

En el TDPi, el análisis permitió dividir las progenies y cultivares en tres conglomerados (C); el C1 de FEE más tardía en que están los cultivares testigo Alto, Expo y Trojan y cuatro de las progenies; el C3 más precoz en FEE y de mayor LT y LINF en comparación al C1; el C2, el más numeroso y que incluye los testigos Nui y Arrow, de FEE similar al C3 pero de LT y LINF menor a C3 pero similar a C1. En cambio que en el TDPT, las poblaciones se agruparon en dos C (uno más tardío en FEE y otro más precoz) y dos progenies no fue posible agruparlas en estos dos C.



**Figura 1.** Dendrograma de agrupamiento de poblaciones del TDPi de ballica perenne (Método de promedio con estandarización). Fecha de emisión de espiga (FEE), largo de tallo (LT), largo de inflorescencia (LINF) y largo de entrenudo (LE).



**Figura 2.** Fecha promedio de emisión de espiga del Test de Progenie intermedio (TDPi), Test de Progenie tardío (TDPT) y cultivares testigo de ballica perenne. Barras indican desviación estándar.

## CONCLUSIÓN

Las variables FEE, LT, LINF, LE fueron las con mayor contribución a la varianza observada. De ellas FEE es la que domina el componente principal 2 en ambos TDP. El TDPi y TDPT se diferenciaron en promedio en 6,6 días de FEE, en tanto que sus plantas madres en 10,3 días, lo que indica una heredabilidad ( $h=0,6$ ) observada media a alta. La diversidad genética observada en las variables evaluadas en los TDP y la elevada heredabilidad para FEE permitirán combinar características morfo-fisiológicas con variables agronómicas en las siguientes etapas del programa de mejoramiento genético.

## BIBLIOGRAFIA

Balzarini, M. y Di Rienzo, J. 2004. Info-Gen. Software para análisis estadístico de datos genéticos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.  
 Ortega, F.; Torres, A.; Moscoso, C. y Melo, M. 2012. Caracterización de poblaciones de *B. perenne* (*Lolium perenne* L.) colectadas en el sur de Chile. Libro de resúmenes XXXVII Congreso SOCHIPA, Pp.: 189-190.

# DOSIS DE SIEMBRA DE ALFALFA EN EL SECANO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO DE CHILE

## Alfalfa sowing rate in the interior dryland of the sub-humid Mediterranean zone of Chile

Viviana Barahona<sup>1\*</sup>, Soledad Espinoza<sup>1</sup> y Carlos Ovalle

<sup>1</sup> Instituto de investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile.

Instituto de investigaciones Agropecuaria, CRI-La Cruz, La Cruz, Chile

\*Email: viviana.barahona@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

El valor de la semilla de alfalfa (*Medicago sativa* L.) es un componente importante del costo de establecimiento de la pradera en el secano Mediterráneo de Chile. En consecuencia, conocer la dosis de siembra más adecuada en las condiciones del secano interior Mediterráneo es de vital importancia para obtener una apropiada población de plantas que asegure un buen establecimiento y alta producción de forraje.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el secano interior de la Provincia de Cauquenes (35°57'; 72°19') en un suelo de la serie Cauquenes (Orden Alfisol). Se evaluaron cuatro dosis de siembra (5, 10, 15 y 20 kg semilla ha<sup>-1</sup>) de una variedad de alfalfa sin dormancia (cv. WL 903 HQ). El suelo fue previamente subsolado en octubre del año anterior. La siembra se realizó a fines de Abril de 2015, en parcelas de 3x3 m, utilizando una máquina Planet. La distancia entre hileras fue de 20 cm. La fertilización fue: 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 2.000 kg CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, 100 kg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> y 20 kg de boronatrocalcita ha<sup>-1</sup>, incorporados al suelo con motocultor, previo a la siembra. El ensayo fue evaluado en la temporada 2015 y en 2016 (hasta el 30 de Junio). Las variables medidas fueron: producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>), número de plantas por m<sup>2</sup>, altura de plantas (cm) medida en 2015, en el mes de noviembre y en 2016 en el mes de junio. El vigor de plantas fue evaluado en 2015 en el mes de febrero, y en 2016 en el mes de junio. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (P ≤ 0,05), de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La separación de medias se realizó mediante el test de Rango Múltiple de Duncan's. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el Sistema SAS para Windows V8 (1999).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la producción de biomasa aérea entre las dosis de semilla evaluadas no se observó diferencia estadística (P > 0,05), con un promedio de 3,58 ± 0,26 Mg MS ha<sup>-1</sup> (rango entre 3,23 y 3,81), (Cuadro 1). A su vez, la misma tendencia observada en biomasa producida se obtuvo en las variables de N° de plantas m<sup>2</sup> y vigor, mostrando un promedio de 47 ± 2 plantas m<sup>2</sup> y un vigor de 3,5, respectivamente. Por otra parte, existió diferencia estadística (P < 0,05) en la variable altura de plantas entre la dosis 5 kg semilla ha<sup>-1</sup> con las otras dosis evaluadas. Es en este tratamiento la altura fue 5 cm mayor, a la media de 49 cm de los demás tratamientos (Cuadro 1).

En el año 2016 la pluviometría hasta el 30 de junio fue de 134 mm, siendo similar al mismo mes del año 2015. En el Cuadro 1, se observan los valores de las variables producción de biomasa aérea, N° de plantas m<sup>2</sup>, altura y vigor, las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas (P > 0,05) entre ellas. La producción de biomasa aérea promedio fue 2,31 ± 0,13 Mg MS ha<sup>-1</sup> (rango entre 2,14 y 2,42), el número de plantas m<sup>2</sup> fue en promedio de 27 ± 3; la altura de plantas promedio de 43 ± 1,4 cm y el vigor de plantas promedio de 4,7. Aunque, existió una disminución promedio de 20 plantas en por m<sup>2</sup>, entre ambos años, esta no se vio reflejada en la producción de biomasa aérea ni en el vigor (Cuadro 1).



**Cuadro 1.** Producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>), número de plantas por m<sup>2</sup>, altura de plantas (cm) y vigor en diferentes dosis de siembra de alfalfa cv. WL 903 HQ en secano interior de Cauquenes, durante la estación de crecimiento 2015 hasta el 30 de Junio 2016.

Dosis semilla (kg ha <sup>-1</sup> )	Mg MS ha <sup>-1</sup>		N° Plantas m <sup>-2</sup>		Altura (cm)		Vigor	
	2015*	2016**	2015	2016	2015	2016	2015	2016
5	3,81	2,39	47	24	54 a <sup>1</sup>	44	3,6	4,9
10	3,23	2,42	45	27	48 b	44	3,3	4,6
15	3,53	2,28	45	26	49 b	43	3,5	4,8
20	3,75	2,14	49	30	51 b	41	3,5	4,6
cv (%)	14,17	11,74	7,39	19,82	9,35	6,52	12,31	6,67

\* Producción total de la primera temporada.

\*\* Producción hasta la fecha de muestreo (30 de Junio de 2016)

<sup>1</sup> Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí ( $P \leq 0,05$ ) según prueba de Duncan's.

Coefficiente de variación

## CONCLUSIÓN

La recomendación comercial de dosis de semilla de alfalfa (20 kg semilla ha<sup>-1</sup>) se puede disminuir, sin afectar significativamente la producción de forraje. A pesar de la disminución de la densidad de plantas observada entre los años 1 y 2, esta no afectó la producción de biomasa. Presumiblemente debido a que las plantas individualmente crecen más, igualando la producción de forraje.

# **EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO Y LA OFERTA DE PRADERA SOBRE LA PERFORMANCE DE VACAS LECHERAS DE PARTO DE PRIMAVERA**

## **Effect of grazing rotation length on performance of dairy cows grazing at two herbage allowances**

L.A. Pérez-Prieto<sup>1\*</sup> y H. González-Verdugo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Oromo, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Purranque, Chile.

\*Email: lucio.perez.prieto@gmail.com.

### **INTRODUCCIÓN**

La pradera es reconocida como el alimento de menor costo para rebaños lecheros. La frecuencia de pastoreo (FP) y la intensidad (e.g., oferta de pradera, OP) son herramientas de manejo del pastoreo que permiten regular la masa forrajera pre-pastoreo, y entonces, características de la pradera y su utilización. El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la FP y su posible interacción con la OP en la performance de vacas lecheras.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en primavera entre el 28 de septiembre 2015 y el 1 de enero de 2016 en la estación experimental Oromo (Purranque) de la Universidad de Chile. Cuarenta y ocho vacas Frisón Neozelandés de parto de primavera con una producción de 29 kg de leche/d al inicio del experimento fueron seleccionadas y distribuidas en 4 grupos. Los tratamientos presentaron un ordenamiento factorial  $2 \times 2$ , con 2 FP (corta: 17 d vs. larga: 24 d) y 2 OP (media: 25 vs. alta: 33 kg MS/d > 3 cm). El área de pastoreo fue dividida en 4 bloques de 4 ha atribuidos a cada uno de los tratamientos. La FP y la OP fueron respetadas estrictamente y la falta o exceso de pradera en la rotación fue regulada con el uso de potreros y vacas no experimentales. El efecto de la FP y OP en los datos del animal y la pradera fueron analizados como un modelo al azar incluyendo el efecto de FP, OP, la interacción FP  $\times$  OP, y la covariable respectiva medida en fase pre-experimental.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La masa forrajera pre-pastoreo y la altura de la pradera (plato) fueron similares entre tratamientos al inicio del experimento (promedio = 2.233 kg MS/ha y 9,3 cm), y fueron mayores con FP larga versus corta al término del período: 2.841 vs. 1.068 kg MS/ha ( $P < 0,001$ ), y 9,0 vs. 5,5 cm ( $P < 0,001$ ), respectivamente. La producción de leche por vaca fue mayor con alta que con baja OP y no fue afectada por la FP (Cuadro 1). La interacción entre FP y OP presentó una tendencia ( $P < 0,1$ ) para producción de leche por vaca. La producción de leche fue mayor con alta que con baja OP con FP corta (22,7 vs. 25,0 kg/d) y fue similar con FP larga (23,5 kg/d). Los porcentajes de materia grasa y proteína láctea no fueron afectados por los tratamientos. La producción de leche y sólidos por hectárea durante el período no fueron afectados por FP y OP, y promediaron 1.852 y 145 kg/ha, respectivamente. Esto corresponde con previos estudios de corto plazo en los cuales la FP se ve representada por distintos tratamientos de masas forrajeras comparados a misma OP > 3 cm (Stakelum and Dillon, 2004; Pérez-Prieto et al., 2012).

**Cuadro 1.** Efecto de la frecuencia de pastoreo y la oferta de pradera (OP) sobre la producción de leche por vaca y por hectárea, y sobre el peso vivo

Frecuencia de pastoreo OP > 3 cm, kg MS/d	Corta		Larga		Efecto de		
	25	33	25	33	FP	OP	FP*OP
Producción de leche, kg/d	22,7	25,0	23,6	23,3	ns	*	†
Producción de leche, kg/ha	1.935	1.457	2.069	1.947	ns	ns	ns
Sólidos lácteos, kh/ha	151	114	162	152	ns	ns	ns
Peso vivo, kg	490	490	495	480	ns	ns	ns

## CONCLUSIÓN

Este resultado es consistente con trabajos de corta duración realizados anteriormente en los cuales se ha encontrado un efecto nulo de la masa forrajera > 3 cm en la performance animal. El efecto a largo plazo de la FP en la performance de vacas lecheras y en las características de la pradera está siendo actualmente estudiado en el presente experimento que incluirá 2 temporadas de pastoreo completas (término en otoño de 2017).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado a través de Proyecto Fondecyt 11140341.

## REFERENCIAS

- Stakelum G. y Dillon P. 2004. The effect of herbage mass and allowance on herbage intake, diet composition and ingestive behaviour of dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 17-30.
- Pérez-Prieto, L. A., J. L. Peyraud, y R. Delagarde. 2013. Does pre-grazing herbage mass really affect herbage intake and milk production of strip-grazing dairy cows? *Grass Forage Sci.*, 68: 93-109.

# EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA SOBRE LA DESAPARICIÓN DE LA PRADERA DURANTE LA SESIÓN DE PASTOREO Y SOBRE SU REBROTE POSTERIOR EN OTOÑO

## Effect of herbage allowance on pasture depletion during grazing session and on its subsequent pasture regrowth rate during autumn

Verónica Merino<sup>1\*</sup>, Oscar Balocchi y Rubén Pulido<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Universidad Austral de Chile,

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

\*Email: veronicamerino@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

La oferta de pradera (OP) es una herramienta de manejo del pastoreo reconocida como el principal factor para maximizar la utilización de las praderas y asegurar una eficiente conversión a litros de leche por hectárea. Se define como la cantidad de forraje ofrecida diariamente por vaca, medida a una altura específica (generalmente a nivel de suelo). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de corto plazo de la restricción en la oferta diaria de forraje sobre la tasa de rebrote y sobre las características de la pradera pastoreada por vacas de parto de otoño suplementadas con dos niveles de ensilaje de maíz (EM).

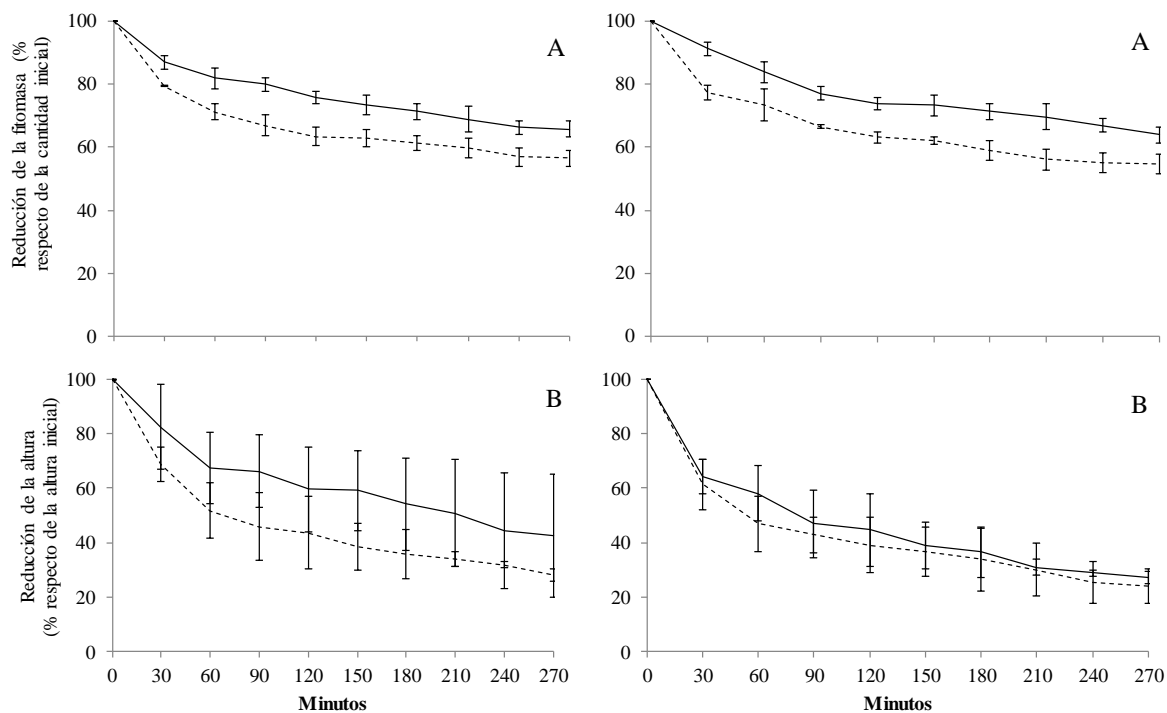
### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, entre el 5 de mayo al 21 de julio del año 2012. Se utilizaron 44 vacas de parto de otoño del genotipo Frisón Negro, que fueron asignados a 4 grupos de pastoreo homogéneos según producción de leche ( $24 \pm 3,1$  L día<sup>-1</sup>), días en lactancia ( $64 \pm 13$ ) y número de partos ( $3,7 \pm 1,6$ ) (promedio  $\pm$  DE). Los tratamientos dietarios resultaron de combinar dos niveles de oferta de pradera (17 y 25 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y dos niveles de suplementación con ensilaje de maíz (4,5 y 9 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; 36% MS, 9.5% PC, 2,7 Mcal kg<sup>-1</sup> EM). Todos los animales recibieron 3 kg MS día<sup>-1</sup> de un concentrado energético de 3,14 Mcal kg<sup>-1</sup> de EM. Se utilizaron 10,6 ha de praderas sembradas con *Lolium perenne* L., manejadas con un sistema de pastoreo rotativo con franjas de medio día. En las semanas 2; 5 y 8 del ensayo se midió cada 30 minutos, la variación de la altura y fitomasa de la pradera durante la sesión de pastoreo de la mañana, utilizando un bastón graduado y un plato medidor de pradera, respectivamente. Al término de cada período de medición, se marcaron 10 macollos de *Lolium perenne* por tratamiento. En cada uno de ellos se midió la tasa de aparición de hojas y macollos y el crecimiento diario de láminas. Adicionalmente, se estimó el aumento diario de fitomasa usando un plato medidor de praderas. Estas mediciones fueron repetidas cada tres días hasta la siguiente sesión de pastoreo. La dinámica de desaparición de la pradera fue evaluada usando un modelo general lineal, considerando los minutos como covariable, en tanto que la tasa de rebrote se evaluó utilizando un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de 2x2. Los resultados fueron analizados utilizando el programa estadístico SAS (versión 9.1.3, SAS Institute Inc., 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura y cantidad de fitomasa de la pradera mostraron una reducción exponencial durante la sesión de pastoreo (Figura 1). La reducción de la fitomasa fue significativamente mayor ( $P < 0,001$ ) al restringir la OP como resultado de la menor disponibilidad de forraje para el consumo animal y de la mayor presión de pastoreo aplicada. El promedio de reducción de los tres eventos de pastoreo en la fitomasa de la pradera fue de un 44,2 y 35,2 % para la baja y alta oferta, respectivamente. Sin embargo, la reducción de la altura no fue afectada por la OP ni por el nivel de suplementación con EM. La restricción de la oferta de pradera no tuvo efecto sobre la tasa de producción de hojas (Cuadro 1),

aunque redujo la tasa de producción de macollos y el crecimiento diario de láminas durante el rebrote, posiblemente como consecuencia de una menor cantidad de carbohidratos en el residuo post-pastoreo disponibles para el rebrote. No se encontró interacción entre la OP ni el nivel de suplementación con EM para ninguna de las variables evaluadas.



**Figura 1.** Dinámica de reducción de la fitomasa y altura de la pradera durante la sesión de pastoreo. Datos son el promedio de tres períodos de mediciones. A, reducción de la fitomasa de la pradera. B, reducción de la altura de la pradera. Líneas continuas representan alta OP, líneas segmentadas baja OP. Figuras a la izquierda y derecha representan bajo y alto nivel de suplementación, respectivamente.

**Cuadro 1.** Efecto de la oferta de pradera y nivel de suplementación con ensilaje de maíz sobre la tasa de rebrote de la pradera en otoño

	Oferta de pradera (kg MS vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )		Suplementación (kg MS vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )		s.e.m.	Significancia <sup>1</sup>		
	17	25	4,5	9		OP	S	OP x S
Tasa de producción de hojas, días hoja <sup>-1</sup>	15,1	13,2	14,8	13,6	1,33	n.s.	n.s.	n.s.
Tasa de producción de macollos, días mac <sup>-1</sup>	23,8	19,1	20,6	22,3	0,76	***	n.s.	n.s.
Crecimiento de láminas, cm día <sup>-1</sup>	0,3	0,5	0,4	0,4	0,02	***	n.s.	n.s.
Incremento de fitomasa, kg MS ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	29,3	37,4	31,2	32,5	2,05	***	n.s.	n.s.

<sup>1</sup> n.s., no significativo (P > 0.05); \*\*\*, significativo (P < 0.001)

## CONCLUSIÓN

En praderas de alta calidad, la restricción de la OP desde 25 a 17 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> afectó la dinámica de desaparición de la fitomasa y la capacidad de rebrote de la pradera pastoreada por vacas lecheras a inicio de lactancia, en otoño.

# EFFECTO DE LAS RESTRICCIONES HÍDRICAS Y LA PERTURBACIÓN DEL SUELO EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE *LOLIUM PERENNE* L. Y *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL.

## Effect of water restrictions and soil disturbance on productive response of *Lolium perenne* and *Bromus valdivianus*

Constanza Descalzi L<sup>1\*</sup>, José Dörner<sup>3,5</sup>, Ignacio López<sup>4,5</sup> y Peter Kemp<sup>4,5</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Graduados, Instituto de Producción Animal, <sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>4</sup>Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, New Zealand. <sup>5</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, Chile.

\*Email:cdescalzil@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

La restricción de agua disponible en el suelo para las plantas puede disminuir el crecimiento de las praderas, afectando negativamente la producción praterense a lo largo del año. El efecto negativo del déficit hídrico en las especies praterenses depende de la tolerancia a la sequía que tiene cada una de ellas y la capacidad de almacenaje y conducción de agua que tenga el suelo. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta productiva de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* bajo diferentes condiciones de restricción hídrica y de alteración física del suelo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un estudio de minipraderas en invernadero en la Universidad Austral de Chile entre mayo 2014 y mayo 2015. Los tratamientos fueron tres déficit hídricos (80-85%, 45-50% y 20-25% del agua disponible para las plantas (PAW)) y dos condiciones físicas de suelo (suelo disturbado (SD) y suelo no disturbado (SND)), sobre dos praderas monofíticas de *Bromus valdivianus* (Bv) y *Lolium perenne* (Lp) independientemente. Las macetas fueron tubos de PVC de 25 cm diámetro y 50 cm de profundidad. Para el suelo no disturbado, los tubos de PVC fueron enterrados con retroexcavadora hasta el nivel del suelo, manteniendo la estructura del suelo, mientras que en el suelo disturbado los tubos fueron llenados con suelo del mismo sitio harnereado hasta alcanzar la misma densidad aparente de 0.7 g cm<sup>-3</sup>. Se realizó una curva de retención de agua (Curva pF) para calcular las restricciones hídricas y manejos del riego. La fertilización se basó en un análisis de fertilidad del suelo y fue equivalente a 2000 kg ha<sup>-1</sup> de cal y 664 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, 62 kg ha<sup>-1</sup> de potasio y 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno. Cada tubo se sembró con 16 semillas colocadas en 8 posiciones. Una vez que emergieron las plántulas se ralearon a una planta por posición, creciendo a capacidad de campo hasta la senescencia de la primera hoja, momento en que se cortaron a 5 cm de altura y aplicaron las restricciones hídricas equivalentes al verano en Valdivia (1196 grados días acumulados (GDA)). Una vez cumplido los GDA se cortaron dos macollos por especie por maceta a las 5:00 am y a las 12:30 pm y se midió el potencial hídrico del macollo (MPa) con la bomba de Scholander. Se determinó el número de macollos, se separó la parte aérea y raíces y se determinó la materia seca (MS) acumulada (g) de la parte aérea y radical. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar, con arreglo factorial 3x2x2, (3 déficit hídricos, 2 condiciones físicas de suelo y 2 praderas) con tres bloques.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las interacciones de potencial hídrico de macollos fueron (MPa) Suelo\*deficit hídrico en los dos horarios donde los macollos presentaron en SD-20-25%PAW mayores MPa, mientras que los macollos en SND-80-85%PAW los menores MPa. En la interacción Agua\*especie a las 5:00 am, los macollos de

20-25%PAW-Bv fueron los con mayor MPa en comparación con las otras interacciones. El número de macollos tuvo interacción Suelo\*déficit hídrico\*especie en donde SND-80-85%PAW-Lp alcanzó una densidad de 568 macollos mientras que Bv para cada una de las interacciones tuvo 120 macollos por maceta promedio. Las interacciones en la producción de parte aérea fueron en Suelo\*déficit hídrico y Suelo\*especie, donde SND-80-85%PAW, SND-45-50%PAW y SND-Lp presentaron mayores producciones de parte aérea en comparación con SD. El suelo no disturbado presentó una mayor disponibilidad de agua para las plantas (35% de PAW) debido a que la conductividad y continuidad de poros fue mayor, en comparación con el suelo disturbado (20% de PAW), información que coincide con lo presentado por Dörner et al., (2013), un suelo estructurado tiene una mayor disponibilidad de agua debido a la conductividad de los poros, favoreciendo el crecimiento de plantas. Las interacciones en la producción de raíces fue mayor en SD-45-50%PAW, SD-20-25%PAW y SND-80-85%PAW, SND-45-50%PAW. Bv tuvo mayor producción de raíces en ambos tipos de suelo en comparación con Lp.

**Cuadro 1.** Efecto del déficit hídrico en suelos disturbados versus suelos no disturbados en la respuesta productiva de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*.

		Potencial hídrico (MPa)	Potencial hídrico (MPa)	Número macollos maceta <sup>-1</sup>	Producción parte aérea (g MS maceta <sup>-1</sup> )	Producción de raíces (g MS cm <sup>-3</sup> )
		5:00 a. m.	12:30 p. m.			
<b>Suelo</b>	Disturbado	-1,67 b	-2,32 b	220 b	23,80 b	0,051 a
	No disturbado	-1,35 a	-1,80 a	290 a	40,99 a	0,045 b
	Sig	***	***	***	***	*
<b>Déficit hídrico</b>	80-85%PAW	-1,28 a	-1,67 a	263	35,04 a	0,049
	40-50%PAW	-1,29 a	-1,80 a	254	32,84 ab	0,051
	20-25%PAW	-1,96 b	-2,72 b	249	29,31 b	0,045
	Sig	***	***	ns	*	ns
<b>Especie</b>	Bv	-1,46	-2,02	119 b	29,77 b	0,048
	Lp	-1,5	-2,01	401 a	38,34 a	0,046
	Sig	ns	ns	***	***	ns
<b>Suelo*déficit hídrico</b>		**	*	***	**	***
<b>Suelo*especie</b>		ns	ns	***	**	*
<b>Déficit hídrico*especie</b>		**	ns	*	ns	ns
<b>Suelo*déficit hídrico*especie</b>		ns	ns	**	ns	ns

Significancia \*\*\* p≤0,001; \*\*p≤0,01; \*p≤0,05; ns p>0,05. MS: materia seca

## CONCLUSIÓN

Bajo déficit hídrico de 25% de PAW ambas especies disminuyeron su respuesta productiva. La condición física del suelo no disturbado presentó mayor disponibilidad de agua que el suelo disturbado para cada déficit hídrico, favoreciendo el crecimiento aéreo de las especies en SND.

## AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por FONDECYT-Chile, Proyecto 1130795.

## REFERENCIAS

Dörner, J., Zuñiga, F. Y Lopez, I. 2013. Short-term effects of different pasture improvement treatments on the physical quality of an andisol. Journal of soil science and plant nutrition, 13 (2): 381-399.

# EFFECTOS EN LA EFICIENCIA DE USO DE CALCIO Y FÓSFORO EN ALFALFA Y TRÉBOL BLANCO EN DISTINTOS NIVELES DE ALUMINIO INTERCAMBIABLE EN SUELOS VOLCÁNICOS

## Effect on Calcium and Phosphorus Use Efficiency of Lucerne and White Clover growing in different levels of exchangeable aluminum in volcanic soils

Dante Pinochet\*, Manuel Hugo y Jermán Carrasco

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Centro de Investigaciones en Suelos Volcánicos CISVo.

\*Email: dpinoche@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

La eficiencia de uso de nutrientes (*EUN*) es la cantidad de MS producida ( $\text{kg m}^{-2}$ ) por unidad de nutriente disponible en el suelo ( $\text{mg kg}^{-1}$  o  $\text{cmol kg}^{-1}$ ). La *EUN* es afectada por las condiciones de toxicidad de Al en suelos volcánicos a los cultivos, específicamente en trigo (Valle et al., 2012), pero no se ha estudiado los efectos fisiológicos de esta toxicidad en leguminosas forrajeras, ni específicamente en alfalfa y trébol blanco. Anteriormente, se ha establecido que las leguminosas forrajeras varían en su coeficiente de resistencia a la toxicidad de Al (Pinochet et al., 2009) lo que ha sido atribuido, entre otras cosas, a interacciones del Al con P o Ca. Para evaluar indirectamente estos efectos se utiliza la *EUN*. Esta, tiene dos componentes, la *EUtN* (eficiencia de utilización de nutriente, expresada como  $\text{kg MS}$  producida por  $\text{kg}$  nutriente absorbido) y la *EAbN* (eficiencia de Absorción del nutriente,  $\text{kg}$  nutriente absorbido por unidad de nutriente disponible). El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en la EU de Fósforo de alfalfa y trébol blanco en distintos niveles de toxicidad de Al en el suelo.

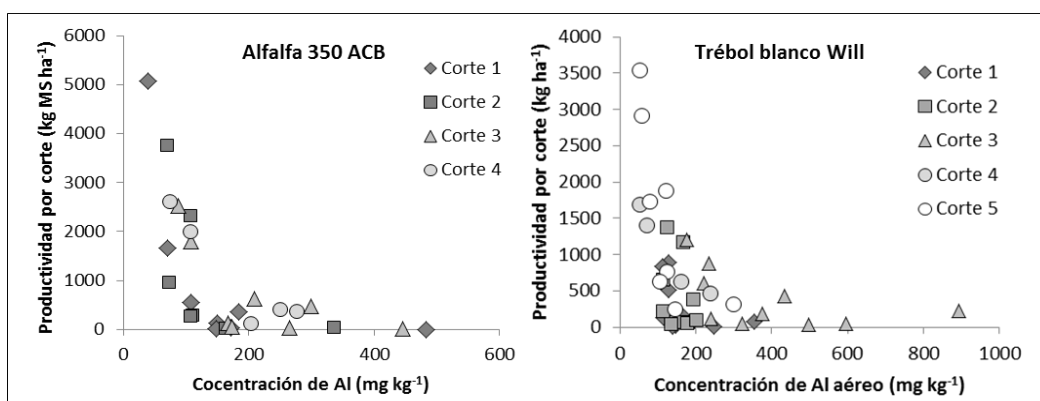
### MATERIALES Y MÉTODOS

Usando la serie de suelo Valdivia (*Duric Hapludand*), se crearon 30 niveles de Al intercambiable (0-20 cm de suelo) usando sulfato de aluminio o carbonato de calcio. Se dejaron estabilizar por 6 meses, previo a los experimentos. Dos años después, se estableció Alfalfa var 250 ACB y trébol blanco var Will y durante un año de crecimiento, se realizaron 4 cortes en alfalfa y 5 cortes en trébol blanco. Previo a la fertilización inicial con P y K, los niveles de disponibilidad fueron registrados individualmente por parcela. Se aplicó un total de N en  $300 \text{ kg ha}^{-1}$ , parcializado en cada corte y en el forraje cosechado por corte se determinó Al, P y Ca. Todas las metodologías fueron las usuales para materiales de suelo y vegetales (Pinochet et al., 2009). A partir de las mediciones se derivaron los componentes de la eficiencia de uso de N, relacionando a través de los niveles de Al intercambiable, la variación en la *EUtN* y *EAbN*

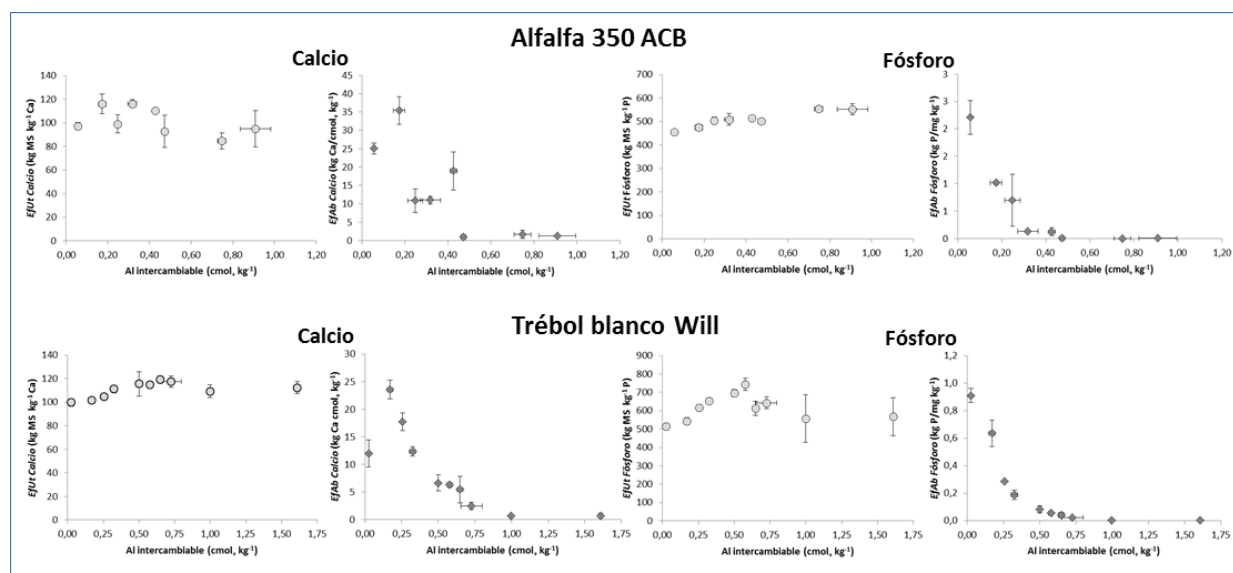
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de Al en el forraje cosechado mostró una toxicidad de Al (Figura 1) similar en alfalfa como en trébol blanco. Ajustando un ecuación exponencial se determinó que el valor crítico para ambas especies fue de  $I_{50} = 70 \text{ ppm}$  en alfalfa y de  $68 \text{ ppm}$  en trébol blanco.





**Figura 1.** Variación de la productividad por corte en función de la concentración de Al en el forraje aéreo en distintos cortes para Alfalfa y Trébol Blanco



**Figura 2.** Componentes de la eficiencia de uso ( $EU_{itN}$  y  $EAbN$ ) de Calcio y Fósforo a través de los distintos niveles de toxicidad de Al intercambiable en el suelo.

## CONCLUSIÓN

De los componentes de la EUN, la eficiencia de utilización de Ca y P no se relacionó con el nivel de toxicidad de Al en el suelo; en cambio, la eficiencia de absorción de Ca y P disminuyeron con el aumento de la toxicidad de Al. De esta forma, la eficiencia de uso de P está determinada por la eficiencia de absorción, en ambas especies estudiadas.

## REFERENCIAS

- Pinochet, D., Salvo, R., Balocchi, O. 2009. Evaluación de la tolerancia interna a la concentración de Al en el forraje de especies forrajeras del género Lotus. XXXIV Congreso de SOCHIPA. Libro de Resúmenes, Pucón. Octubre de 2009. pp 21-22.
- Valle, S., Pinochet, D., Calderini, D. 2011. Uptake and use efficiency of N, P, K, Ca and Al by Al-sensitive and Al-tolerant cultivars of wheat under a wide range of soil Al concentrations. Field Crops Research 121: 392–400.

# EFICIENCIA DE USO DEL NITRÓGENO DE ESPECIES GRAMÍNEAS FORRAJERAS PERENNES

## Nitrogen use efficiency of perennial forage grass species

Luis Inostroza<sup>1</sup>, Hernán Acuña\*, Joel Ibañez, Fernando Ortega<sup>3</sup> y Pablo Undurraga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Chillán, Chile.

Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Carillanca, Temuco, Chile.

\*Email:gacunap@udec.cl

## INTRODUCCIÓN

En Chile los sistemas ganaderos basados en praderas permanentes (gramínea perenne/trébol blanco) han intensificado su producción a base de aumentos indiscriminados en la fertilización nitrogenada (Lobos *et al.*, 2016). Hoy estas prácticas de fertilización son ampliamente cuestionadas debido a sus externalidades negativas sobre el medio ambiente. Se requieren nuevas prácticas agronómicas que permitan incrementar la eficiencia del uso del nitrógeno (EUN) de praderas permanentes. La EUN de sistemas ganaderos puede ser abordada a nivel del animal, del suelo y de la planta. En el país los dos primeros niveles han sido ampliamente estudiados, pero la contribución de la especie forrajera ha sido ignorada. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la EUN a nivel del sistema radical y producción de biomasa aérea de cuatro especies gramíneas forrajeras perennes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el verano del año 2014 en INIA-Quilamapu, Chillán, Chile (36°34'S; 72°06'W). Cinco cultivares (Tabla 1) de cuatro especies gramíneas forrajeras perennes, *Lolium perenne* (Lp), *Bromus valdivianus* (Bv), *Festuca arundinacea* (Fa) y *Dactylis glomerata* (Dg) fueron establecidos en mesocosmos, consistentes en cilindros de PVC de 100 cm de alto y 11 cm de diámetro, que contenían una mezcla (v/v) de arena fina (50%), vermiculita (35%), suelo (10%) y perlita (5%) como sustrato. Los cultivares fueron sometidos a dos niveles de disponibilidad de nitrógeno (N) en el suelo: N-bajo (0.054 mg N g<sup>-1</sup> suelo) y N-alto (0.217 mg N g<sup>-1</sup> suelo). El N se aplicó como NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> parcializado en tres ocasiones (siembra, primera hoja plenamente expandida y macolla). El experimento se organizó en un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, con cuatro repeticiones. La producción de materia seca aérea (MS<sub>área</sub> = tallos + hojas) se determinó mediante corte a 4 cm sobre el nivel del suelo en dos ocasiones (84 y 114 días después de siembra, DDS). También se determinó el área foliar específica (AFE) y el contenido de clorofila de la hoja con un medidor SPAD. Posterior al segundo corte se separó del suelo el sistema radical de cada planta mediante lavado con abundante agua. Luego, este fue fotografiado en condiciones de luminosidad estandarizada con una cámara digital (Canon EOS Rebel T5i). La imagen fue analizada con el software WinRhizo pro (Regent Instrument Inc.) para determinar: diámetro de la corona (D<sub>cor</sub>) y número de raíces en el perfil 0 - 20 cm (N<sup>o</sup><sub>raíces</sub>). El contenido de N en la MS<sub>aérea</sub> se determinó mediante el método de Kjeldahl en el Laboratorio de Suelos y Plantas de INIA. La EUN y sus componentes (EUN = NupE \* NutE), la eficiencia de absorción de N (NupE = ΔNu<sub>pt</sub>/ΔN<sub>t</sub>) y la eficiencia de utilización de N (NutE = (ΔW/Δu<sub>pt</sub>), se calcularon de acuerdo a Gastal *et al.* (2014). Donde ΔNu<sub>pt</sub>, es la diferencia de N absorbido entre los tratamientos de alta y baja disponibilidad de N; ΔN<sub>t</sub>, es la diferencia entre la unidad de N suministrada entre los tratamientos de alta y baja disponibilidad de N; ΔW, es la diferencia entre la producción de MS entre los tratamiento de alta y baja disponibilidad de N. Los resultados se analizaron mediante ANDEVA y las medias de cada tratamiento se compararon mediante una prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con nivel de significancia de 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La EUN y sus componentes variaron significativamente entre especies ( $P < 0.05$ , Tabla 1). Bv, Fa y Dg mostraron iguales valores de NupE, que promedian los  $96 \text{ mg N g}^{-1}$  suelo Lp cv. Bealey mostró la mayor NupE a que fue casi un 50% superior a la del resto de las especies. El cultivar diploide Nui mostró un valor de NupE estadísticamente igual al tetraploide Bealey. En general, la NutE no mostró diferencias entre especies, exceptuando Lp cv. Bealey, el que alcanzó un valor de NutE casi un 40% superior al resto de los cultivares. Las diferencias en EUN fueron atribuidas a diferencias en la maquinaria fotosintética y morfología del sistema radical. La especie con mayor EUN (Lp) mostró el mayor contenido de clorofila en las hojas, un valor bajo de AFE, y por otro lado, mostró mayor número de raíces y más producción de  $MS_{\text{raíz}}$ . Esto le confiere una mayor habilidad para la captura del N. Pese a las amplias diferencias morfológicas en el sistema radical de las especies estudiadas, el diámetro de corona no mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 1.** Contenido de clorofila (SPAD), área foliar específica (AFE), diámetro de corona ( $D_{\text{cor}}$ ), número de raíces ( $N^{\circ}_{\text{raíces}}$ ), producción de materia seca de raíz ( $MS_{\text{raíz}}$ ), eficiencia de absorción de N (NupE) y eficiencia de utilización de N (NutE) en cinco cultivares de cuatro especies forrajeras perenne, bajo dos niveles de nitrógeno (N-alto y N-bajo).

Accesiones	SPAD	AFE ( $\text{cm g}^{-1}$ )	$D_{\text{cor}}$ (mm)	$N^{\circ}_{\text{raíces}}$	$MS_{\text{raíz}}$ ( $\text{g pta}^{-1}$ )	NupE ( $\text{mg N g}^{-1}$ )	NutE ( $\text{mg N g}^{-1}$ )
Lp_Bealey	36.6	369.5	2.78	45.4	3.2	163.7	23.6
Lp_Nui	33.3	314.3	2.40	51.3	2.9	136.6	16.0
Bv_Bronco	30.2	416.7	2.45	29.8	2.2	109.8	18.5
Dg_Visión	34.6	457.3	2.63	42.0	2.2	95.8	17.7
Fa_Kora	34.8	330.7	2.33	34.4	1.7	81.8	16.2
$DMS_{\text{sp}}$	1.94***	54.4***	ns	12.2**	0.52***	33.1***	5.0*
<b>Nivel de N</b>							
N-Alto	37.4	396.2	2.6	45.3	2.6		
N-Bajo	30.5	358.8	2.4	35.8	2.2		
$DMS_{\text{N}}$	1.22***	34.4***	ns	7.7*	0.30*		

ns, \*, \*\*, \*\*\* para  $P > 0.05$ ,  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$  respectivamente; DMS: diferencia mínima significativa; N: nitrógeno; sp: especies.

## CONCLUSIÓN

Las especies estudiadas difieren ampliamente en su eficiencia de uso del nitrógeno. Las diferencias se atribuyen a mecanismos fisiológicos intrínsecos a cada especie que permiten una mayor capacidad fotosintética (SPAD y AFE) y mayor captura de N (número y masa de raíces).

## AGRADECIMIENTOS

Actividad Financiada Por Proyecto Inia-Minagri-501364-70.

## REFERENCIAS

- Gastal, F., Lemaire, G., Durand, J. L., Louarn, G. 2014. Quantifying crop responses to nitrogen and avenues to improve nitrogen-use efficiency. In: Crop physiology—Applications for genetic improvement and agronomy, 2nd edition (Sadras, V. O. and Calderini, D. F.). Academic, Elsevier, 161-206.
- Lobos, O. I., Alfaro, M., Martinez-Lagos, J. 2016. Soil nitrogen contribution to grasslands and its implication for nitrogen use efficiency. Journal of soil science and plant nutrition. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162016005000027>.

# ENGORDA DE CORDEROS EN ALFALFA Y PRADERAS PERMANENTES EN AYSÉN

## Fattening lambs on lucerne and permanent pastures in Aysen

Hernán Felipe Elizalde V<sup>\*</sup>, Camila Reyes S., Marilyn Tapia M. y Magdalena Silva J.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

\*Email: helizald@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

En la Región de Aysén, la producción de carne ovina se caracteriza por una marcada estacionalidad, con una oferta de corderos concentrada entre diciembre y enero, los que son vendidos al destete. Por otro lado, a partir de enero, existe una oferta de corderos livianos que corresponden a colas de parición. La utilización de esta categoría de corderos para su terminación en pastoreo de otoño es una alternativa que ha sido explorada en distintos países (Kenny y Reed, 1984; Kemp *et al.*, 2010; Burnett *et al.*, 2011). El uso del rebrote de praderas que se hayan utilizado para conservación de forrajes en primavera y rezagado hacia el verano, es una opción de acumular una cantidad de materia seca suficiente, que puede ser pastoreado por corderos en crecimiento durante ese período. El objetivo del estudio fue determinar la respuesta productiva de corderos en engorda a la utilización de rezagos de praderas de tipo permanente y de alfalfa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental INIA Tamel Aike, ubicado en la Región de Aysén, durante la temporada de verano 2016. Treinta corderos machos de raza Corriedale, con un peso inicial promedio de 27,0 kg, fueron agrupados según pesos iniciales y distribuidos en un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y quince repeticiones (tres grupos de cinco animales cada uno), para evaluar el incremento de peso vivo resultante al aplicar los siguientes tratamientos:

T1: Pastoreo de corderos sobre un rezago de alfalfa

T2: Pastoreo de corderos sobre una rezago de pradera permanente de pasto ovillo y trébol blanco.

Los grupos de animales tuvieron agua de bebida *ad libitum* y sales minerales (Nutrimax pastoreo ®). El manejo del pastoreo se realizó con malla eléctrica, entregando un nuevo sector de pastoreo donde permanecían los corderos en promedio durante 10 y 15 días para la alfalfa y la pradera permanente respectivamente. En promedio, los animales ingresaban con una disponibilidad de 4,2 y 3,8 t MS ha<sup>-1</sup>, dejando un residuo de 2,6 y 1,5 t MS ha<sup>-1</sup> para el caso de la alfalfa y de la pradera permanente. Los animales permanecieron pastoreando estas praderas por un período pre-experimental de 7 días y luego, en el ensayo, por 68 días, donde los animales fueron enviados a una planta faenadora para su sacrificio, obteniéndose los pesos de canal fría. La evolución del peso vivo se determinó quincenalmente. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza utilizando el paquete computacional XLSTAT-Base.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una respuesta favorable ( $P < 0,001$ ) al tratamiento de pastoreo con alfalfa respecto al tratamiento basado en el rezago de pradera permanente en incremento de peso vivo de los corderos, concordando con lo reportado por McClure *et al.* (1994). El comportamiento productivo de los corderos se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Efecto del tipo de pradera sobre la respuesta productiva de los corderos.

	<b>Alfalfa</b>	<b>Pradera mejorada</b>
Peso vivo inicial (kg)	27,1 <sup>a</sup>	26,9 <sup>a</sup>
Incremento de PV (kg d <sup>-1</sup> )	0,168 <sup>a</sup>	0,103 <sup>b</sup>
Peso vivo final (kg)	38,4 <sup>a</sup>	34,1 <sup>b</sup>
Peso canal fría (kg)	13,9 <sup>a</sup>	12,1 <sup>b</sup>

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas ( $P<0,001$ ).

Los corderos que pastoreaban rezago de alfalfa, registraron incrementos diarios de peso vivo de casi un 65% más respecto a los animales que pastoreaban la pradera permanente. En promedio, se registró un peso vivo final de un 12,6% superior ( $P<0,001$ ) y en consecuencia, un mayor peso de canal fría ( $P<0,001$ ) en los animales que pastoreaban alfalfa respecto a los que pastoreaban la pradera permanente.

## **CONCLUSIÓN**

Los resultados de este estudio mostraron una respuesta favorable de los corderos al pastoreo de rezagos de alfalfa, respecto al pastoreo de rezagos de pradera permanente en sistemas de terminación estival. El uso de rezagos de alfalfa mejoró significativamente los incrementos de peso vivo, el peso vivo final y el peso de canal fría obtenida.

## **REFERENCIAS**

- Burnett, V.; Ponnampalam, E. And Norng, S. 2011. Specialist forages – lamb finishing guidelines. In: Building Health Attributes into a Premium Lamb Product. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication N° 11/051, Australia, pp 24 – 31.
- Kemp, P.D; Kenyon, P. R. And Morris, S. T. 2010. The use of legume and herb forage species to create high performance pastures for sheep and cattle grazing systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 39, p. 169-174.
- Kenny, P. T.; Reed, K. F. M. 1984. Effects of pasture type on the growth and wool production of weaner sheep during summer and autumn. *Animal Production Science*, vol. 24, no 126, p. 322-331.
- McClure, K. E.; Van Keuren, R. W.; Althouse, P. G. 1994. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. *Journal of animal science*, vol. 72, no 12, p. 3230-3237.

# ÉPOCAS DE SIEMBRA DE ALFALFA EN EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE

## Alfalfa sowing date in the interior dryland of the sub-humid Mediterranean zone of Chile

Soledad Espinoza<sup>1\*</sup>, Viviana Barahona<sup>1</sup> y Carlos Ovalle

<sup>1</sup> Instituto de investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile.

Instituto de investigaciones Agropecuaria, CRI-La Cruz, La Cruz, Chile.

\*Email: soledad.espinoza@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

En ambientes de secano mediterráneo el uso de alfalfa (*Medicago sativa* L.) permite producir forraje en períodos críticos para la alimentación animal. Cultivares de alfalfa sin latencia invernal han experimentado un alta sobrevivencia y producción en condiciones de estrés hídrico de la zona (Ovalle *et al.*, 2015). En el secano, la época de siembra es un componente clave para el establecimiento exitoso del cultivo y posterior producción.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el secano interior, provincia de Cauquenes (35°57'; 72°19'), se evaluaron cinco épocas de siembra de alfalfa, en un suelo de la serie Cauquenes (Orden Alfisol) con un promedio de pluviometría anual de 650 mm. Se sembró en el año 2014 sobre un suelo previamente subsolado (octubre del año anterior), en parcelas de 3x4 m, con los siguientes tratamientos: en polvo (10 de Abril); primera lluvia con 20 mm (6 de Mayo); 15 y 30 días después de 1<sup>ra</sup> lluvia (19 de Mayo y 13 de Junio) e inicio de primavera (21 de Agosto). La siembra se realizó con 20 kg de semilla ha<sup>-1</sup> de alfalfa (sin dormancia) cv WL 903 HQ utilizando máquina Planet, con una distancia de 20 cm entre hilera. La fertilización fue: 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 2.000 kg CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, 100 kg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> y 20 kg de boronatrocalcita ha<sup>-1</sup>, incorporados al suelo con motocultor en otoño. Las variables evaluadas en las temporadas 2014 y 2015 fueron: producción de biomasa aérea (Mg ha<sup>-1</sup>) y número de plantas por m<sup>2</sup>. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (P ≤ 0,05), se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La separación de medias se realizó mediante el test de Rango Múltiple de Duncan's. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el Sistema SAS para Windows V8 (1999).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el primer año de producción la materia seca (MS) acumulada fue en promedio 1,23 ± 0,2 Mg ha<sup>-1</sup> en los cuatro primeros tratamientos, siendo significativamente diferentes (P < 0,05) a la época de siembra de inicio de primavera. La siembra en polvo fue a la siembra de 30 días después de la 1<sup>ra</sup> lluvia e inicio de primavera, con un diferencial de 0,43 y 1,16 Mg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 1). El mayor número de plantas lo obtuvo en el tratamiento "30 días después de siembra", lo que no se vio reflejado en la cantidad de biomasa producida. Por el contrario, el menor número de plantas lo presentó la siembra en polvo, el que fue significativamente diferente (P < 0,05) a los demás tratamientos, obteniendo la mayor producción de forraje (Cuadro 1).

El año 2015 presentó una disminución de 63 mm en la pluviometría anual, no obstante la distribución del agua caída fue mejor (datos no mostrados), con precipitaciones hasta el mes de Noviembre. Esto se reflejó en la cantidad de materia seca producida (en promedio 9,14 Mg MS ha<sup>-1</sup>) en todos los tratamientos, no mostrando diferencias significativas (P > 0,05) entre ellos. En el segundo año la población de plantas disminuyó y fue 41% (P < 0,05), respecto al año anterior. Se produce por lo tanto un equilibrio en la producción debido aparentemente a un mayor tamaño de plantas cuando la densidad poblacional descende. La mayor población fue obtenida en el tratamiento de siembra 30 días después de la 1<sup>ra</sup> lluvia. (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>) y número de plantas por m<sup>2</sup> en las diferentes épocas de siembra de alfalfa WL 903 HQ en secano interior (Cauquenes), durante las estaciones de crecimiento 2014 y 2015.

Época de siembra	Fecha Siembra	2014 (677 mm <sup>*</sup> )		2015 (614 mm)	
		Mg MS ha <sup>-1</sup>	N° plantas m <sup>2</sup>	Mg MS ha <sup>-1</sup>	N° plantas m <sup>2</sup>
En polvo	10-04-14	1,45 a <sup>1</sup>	61 c	11,56	27 b
1 <sup>ra</sup> Lluvia (20 mm)	06-05-14	1,36 ab	82 ab	9,09	32 b
15 días después 1 <sup>ra</sup> lluvia	19-05-14	1,11 ab	71 bc	9,56	32 b
30 días después 1 <sup>ra</sup> lluvia	13-06-14	1,02 b	93 a	8,08	40 a
Inicio Primavera	21-08-14	0,29 c	75 bc	7,39	25 b

\* Pluviometría anual; <sup>1</sup> Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí ( $P \leq 0,05$ ) según prueba de Duncan's.

## CONCLUSIÓN

Para el establecimiento de una pradera de alfalfa en el secano interior Mediterráneo sub-húmedo, las épocas de siembra más adecuadas, fueron la siembra en polvo, siembra después de la 1<sup>ra</sup> lluvia y siembra hasta 15 días después de la 1<sup>ra</sup> lluvia.

En condiciones de déficit hídrico se produce un descenso de la población (N° de plantas m<sup>2</sup>), entre el año 1 y 2 la cual no afectó la producción de forraje. Los rendimientos obtenidos demuestran que el cultivo de alfalfa se desarrolla satisfactoriamente en el secano mediterráneo, siendo una alternativa real a la escasez de forraje de calidad en periodos críticos de alimentación animal.

## REFERENCIAS

Ovalle, C., Espinoza, S., Barahona, V., Gerding, M., Humphries, A., and A. DEL POZO. 2015. Lucerne and other perennial legumes provide new options for rain fed livestock production in the Mediterranean-climate region of Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 42:461-464.

# ESTIMACIÓN DE LA PROTEÍNA CRUDA DE LA DIETA DE VICUÑAS (*VICUGNA VICUGNA* MOL.) PASTOREANDO EN PRADERAS ALTIPLÁNICAS, MEDIANTE EL NITRÓGENO FECAL

## Estimation of crude protein in vicuña's diet (*Vicugna vicugna* Mol.) grazing on highland range, through faecal nitrogen

Giorgio Castellaro G<sup>1\*</sup>, Carla Orellana M<sup>1</sup>, J. Pablo Escanilla C<sup>1</sup>, Camilo Bastías M<sup>1</sup>, y Alberto Raggi. .

<sup>1</sup> Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

Dpto. Ciencias Biológicas Animales FAVET. U. de Chile. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile.

\*Email:gicastel@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos de mayor importancia en la gestión del manejo de poblaciones de ungulados silvestres tanto en condiciones de libre pastoreo (“*free range*”) como en cautiverio, es el manejo nutricional de los animales. Este aspecto reviste una temática compleja debido a la dificultad para valorar la calidad de la dieta consumida y el “*status*” nutricional de los animales. Lo anterior se atribuye al comportamiento selectivo de los animales que pastorean, a la variabilidad estacional y espacial en las características de los pastizales que estos utilizan y por la dificultad de manipulación de los individuos. Bajo tales condiciones, el contenido de nitrógeno fecal [NF], ha sido utilizado en ungulados silvestres como un indicador de calidad dietaria, debido a su alta correlación con el contenido de proteína cruda de la dieta [PCD], siendo por ello una alternativa metodológica capaz de proporcionar elementos indicadores del valor nutritivo de las dietas consumidas (Leslie y Starkey, 1985; Kamler y Homolka, 2005). En poblaciones de vicuñas (*Vicugna vicugna*) del altiplano chileno, esta relación no se ha establecido, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue cuantificar dicha relación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Caquena (18°03' Lat. S; 69°13' Long. O; 4.385 m.s.n.m.), entre los meses de abril y agosto de 2010, en un módulo de manejo en cautiverio de 30 ha donde pastoreó continuamente un grupo de vicuñas (2,38 Unidades Vicuña ha<sup>-1</sup>)<sup>1</sup>. El clima del sector corresponde a uno de “*puna seca*”, con precipitaciones concentradas en el periodo estival (399 mm año<sup>-1</sup>) y temperatura medias anual de 2,4 °C. Los pastizales naturales del potrero experimental correspondieron a praderas zonales (“pajonales y “tolares”) y azonales hídricas (“bofedales”). Mensualmente se obtuvieron muestras de heces frescas desde 12 defecaderos ubicados en el potrero, a las cuales se les determinó el [NF, %] mediante el método Kjeldhal. La [PCD, %] se estimó ponderando los contenidos de proteína cruda de las diferentes especies vegetales por su participación relativa en la dieta (Westoby, 1974), utilizando para ello los datos de concentración proteica y composición botánica de la dieta obtenidos y reportados en un trabajo previo (Castellaro *et al.*, 2011), en donde se analizaron las mismas muestra fecales. La información así obtenida (60 pares de datos, producto de los 12 defecaderos analizados en los 5 meses evaluados) fue analizada mediante análisis de regresión, utilizando el [NF, %] como estimador de la [PCD, %].

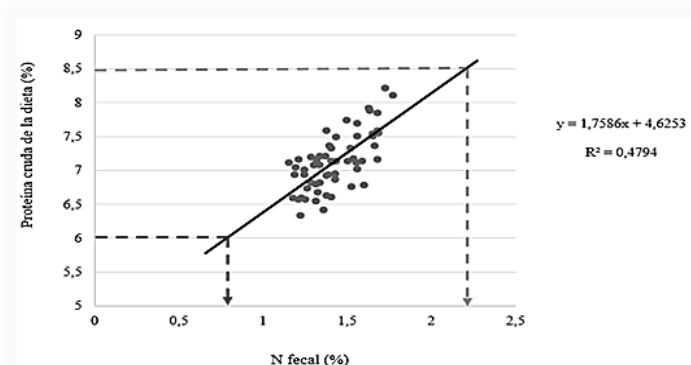
---

<sup>1</sup> Unidad Vicuña: requerimientos anuales de MS de una vicuña adulta de 40 kg en condiciones de producción, gestando un feto y amamantando una cría hasta el año de edad, lo cual equivale a 487 kg de MS.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La [PCD, %] de la dieta consumida presentó una tendencia similar a lo observado en [NF, %]. Al relacionar ambas variables mediante análisis de regresión, se obtuvo una ecuación lineal ( $P < 0,01$ ), la cual obtuvo un R de 48% (Figura 1).



**Figura 1.** Relación entre el contenido de Nitrógeno fecal [NF, %] y la proteína cruda de la dieta ingerida por vicuñas [PCD, %] que pastorean pastizales naturales altiplánicos. Línea punteada inferior indica los requerimientos proteicos de mantención y la superior señala los asociados al sexto mes de lactancia de un camélido sudamericano de 40 kg (NRC, 2007).

Los contenidos de proteína cruda estimados en la dieta de vicuñas, aseguran los requeridos para satisfacer requerimientos de mantención, pero no serían suficientes para suplir los requerimientos de procesos fisiológicos más demandantes, como el último tercio de gestación y lactancia temprana (NRC, 2007).

## CONCLUSIÓN

Es posible estimar con relativa precisión la cantidad de proteína cruda ingerida en la dieta de vicuñas en términos de porcentaje del consumo, mediante la relación existente entre [NF, %] y la [PCD, %]. En función de dicha relación y para el periodo analizado, es probable que los animales suplan sus requerimientos proteicos de mantención, pero podrían existir restricciones proteicas durante el inicio y mediados de la lactancia, periodo en el cual se debiese suplementar.

## REFERENCIAS

- Castellaro G.G., C. Bastías M. C. Orellana M., J. P. Escanilla C. y R. Araya J. 2011. Composición botánica y calidad de la dieta de vicuñas (*Vicugna vicugna* Mol.) en pastizales altiplánicos, durante el período seco-invernal. In XXXVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A. G. (SOCHIPA). Centro Regional de Investigación Kampenaike. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Punta Arenas, 9 al 11 de noviembre de 2011. pp. 79-80.
- Kamler, J. y Homolka, M. 2005. Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitat. *Folia Zool.* – 54(1–2): 89–98.
- Leslie, D. y Starkey, E. 1985. Faecal indices to dietary quality of cervids in old-growth forests. *J. Wildl. Manage.* 49:142-146.
- National Research Council, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.* The National Academic Press. Washington D.C. 362 p.
- Westoby, M. 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. *American Naturalist*, 108:290-304.

# EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CRÍTICA DE NITRÓGENO PARA EL CRECIMIENTO DE BALLICA ANNUAL Y PERENNE EN EL CENTRO SUR DE CHILE

## Assessing the critical nitrogen concentration for growth of annual and perennial ryegrass in the central south of Chile

Iris Lobos\*, Patricio Sandaña, Carolina Ríos y Paula Paves.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Osorno, Chile.  
\*Email: iris.lobos@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

En general, la fertilización nitrogenada de las praderas del sur de Chile se realiza de manera estándar y/o a calendario fijo sin considerar las necesidades reales de la planta. Lo anterior, genera riesgos en aspectos relacionados con sustentabilidad ambiental, salud animal y rentabilidad. Por lo tanto, determinar la concentración crítica de nitrógeno (concentración mínima óptima) (Caram *et al.*, 2007) que maximice la producción de materia seca, es de gran importancia para estimar la demanda de nitrógeno de las praderas en las diferentes épocas del año. El objetivo del presente estudio fue evaluar la concentración crítica de nitrógeno en base a las respuestas en rendimiento, concentración y absorción de nitrógeno de dos especies de ballica que crecen bajo diferentes niveles de disponibilidad de nitrógeno en el sur de Chile.

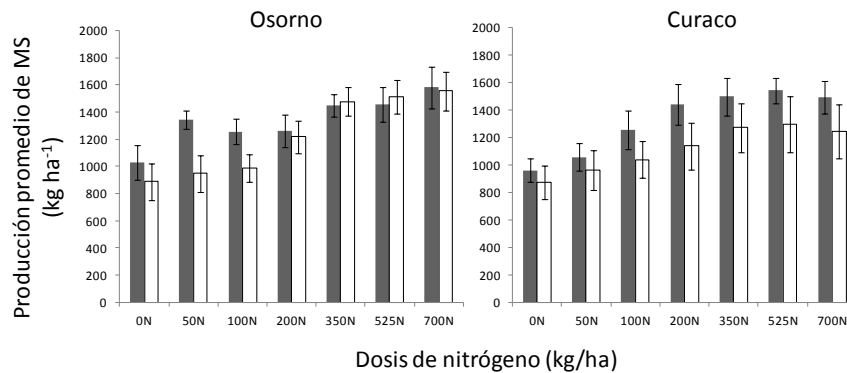
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 2 ensayos de campo: 1) Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA-Remehue 40°31'18.47"S, 73° 3'34.94"O), Osorno. Este corresponde a un suelo Trumao Andisol serie Osorno que se caracteriza por ser profundo, con un alto contenido de materia orgánica, alta capacidad de retención de humedad y buena permeabilidad. Y 2) sector Curaco, ruta U40, (40°33'52.03"S, 73°14'15.04"O) Osorno. Este suelo corresponde a un suelo Rojo Arcilloso serie Fresia, el cual se caracteriza por presentar precipitaciones mínimas, un alto contenido de arcilla y un bajo contenido de materia orgánica (Tosso, 1985). Los tratamientos correspondieron a la combinación factorial de i) dos genotipos de ballica (*Lolium multiflorum* cultivar Shogun y *Lolium perenne* cultivar Trojan) y ii) siete niveles de nitrógeno (0, 50, 100, 200, 350, 525 y 700 kg N ha<sup>-1</sup>). El diseño experimental correspondió al de parcelas divididas donde los genotipos correspondieron a la parcela principal y los niveles de N a las subparcelas distribuidas en cuatro bloques completos al azar. Al inicio del ensayo todos los tratamientos fueron fertilizados con (P, K, Ca, Mg, S), con objeto de no limitar el crecimiento de las ballicas. La fertilización nitrogenada se aplicó en cuatro parcializaciones durante el periodo de otoño-primavera. Entre el mes junio 2015 hasta agosto del 2016, se realizaron muestreos de biomasa cada 20-40 días, dependiendo de las condiciones de crecimiento. Las muestras de biomasa fueron secadas a 60°C por 48 h para posterior determinación de concentración de materia seca y nitrógeno (Kjeldhal) (Sadzawka *et al.*, 2006). Se realizó análisis de varianza ANOVA y una prueba de Tukey HSD con un nivel de significancia de 5% utilizando Statistica V.7.

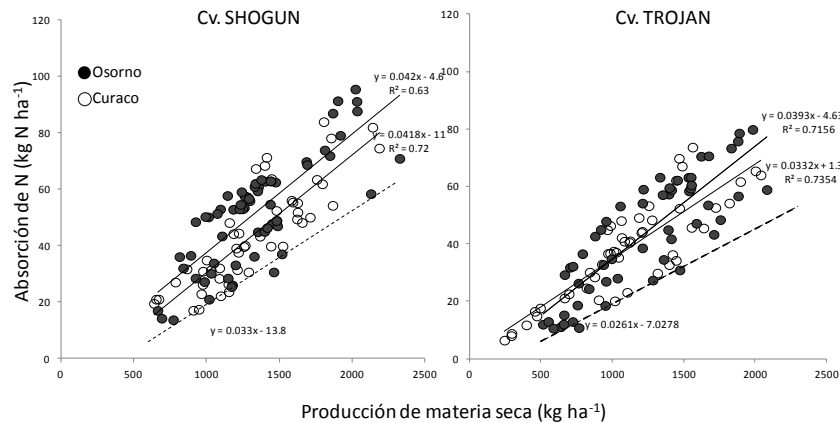
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos ensayos se observaron diferencias significativas en la producción de materia seca y absorción de N por efecto del genotipo y nivel de N (P<0,05) (Figura 1). La producción total de materia seca (MS) acumulada durante el periodo de evaluación fluctuó entre 6100 y 14200 kg ha<sup>-1</sup>, dependiendo del sitio y dosis de N. La producción promedio por corte fluctuó entre 870 y 1500 kg MS ha<sup>-1</sup> dependiendo del sitio y dosis de N (Figura 1). En ambos genotipos evaluados se observaron relaciones significativas (P<0,05) entre la absorción de N y la producción de MS en cada corte (Figura 2). Sin embargo, para una determinada producción de MS, se observó importante variación en la

absorción de N debido a diferencias en la concentración de N. Para los genotipos Shogun y Trojan, se identificaron concentraciones mínimas óptimas de 3,3 y 2,6%, respectivamente (pendiente de las líneas segmentadas en Figura 2).



**Figura 1.** Producción promedio de materia seca (MS) desde Junio 2015 a Abril del 2016 en los cultivares Shogun (negro) y Trojan (blanco) evaluados en Osorno y Curaco, respectivamente. Líneas verticales indican error estándar.



**Figura 2.** Relación entre la absorción de nitrógeno y la producción de materia seca por corte en dos cultivares y dos localidades. Líneas segmentadas indican absorción de N con concentraciones mínimas de N.

## CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares (1 año de estudio) indican importante variación en la concentración de N producto del manejo de la fertilización nitrogenada. Si bien se identificaron valores críticos de concentración de N, es necesario profundizar en el análisis de la estacionalidad de la concentración de este elemento. Por otro lado, se observaron diferencias en producción de materia seca y concentración, dependiendo del genotipo de ballica, lo cual debería ser tomado en cuenta, al momento de la toma de decisiones de manejo de la fertilización nitrogenada.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt Iniciación 11140296.

## REFERENCIAS

- Caram, G., Angeloni, P. y Prause J. 2007. Determinación de la Curva de Dilución de Nitrógeno en Diferentes Fases Fenológicas del Girasol. *Agricultura Técnica (Chile)* 67(2):189-195.
- Sadzawka, A., Carrasco, M.A., Grez, R., Mora, M.L., Flores, H. y Neaman, A. 2006. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Serie Actas N° 34. INIA La Platina. Santiago, Chile.
- Tosso, J. 1985. Suelos volcánicos de Chile. pp: 25- 55. En: J. Tosso (Ed.). INIA La Platina Santiago Chile.

# FILOCRONO Y DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN *LOLIUM PERENNE* L. Y *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL.: EFECTO DEL NIVEL DE FÓSFORO EN EL SUELO

## Phyllocron and growth dynamics in *Lolium perenne* and *Bromus valdivianus*: Effect of soil phosphorous level

Oscar Balocchi\*, Mario Cortés y Máximo Alonso  
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
\*Email: obalocch@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

El filocrono corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de dos hojas sucesivas en el mismo tallo. Generalmente es medido en tiempo térmico y ha sido utilizado para comprender el desarrollo y crecimiento de gramíneas (Wilhelm y McMaster, 1995). También es una herramienta importante para determinar el momento de corte, pastoreo o aplicación de fertilizantes en las praderas (Eggers *et al.* 2004). El estudio del filocrono en *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* permite entender la dinámica de la tasa de aparición de hojas de estas especies, lo que puede ser utilizado para determinar el momento óptimo de defoliación, constituyéndose así en una herramienta de manejo del pastoreo (Bartholomew y Williams, 2005).

El estudio plantea como hipótesis que en *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* el filocrono expresado tanto en tiempo térmico, así como en días, no es modificado significativamente por niveles deficientes de fósforo disponible en el suelo. Por otro lado, la dinámica de crecimiento como tasa de aparición de macollos, tamaño de la lámina y vida de éstas aumenta a mayores niveles de fósforo en el suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del nivel de fósforo disponible en el suelo sobre el filocrono y dinámica de crecimiento en *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, Región de los Ríos, Chile, desde marzo del año 2014 hasta marzo del 2015. Se establecieron nueve mini-praderas de *Lolium perenne* y nueve mini-praderas de *Bromus valdivianus* en contenedores de 125 litros de capacidad, utilizando un suelo de tipo Andisol perteneciente a la serie Valdivia. La siembra de las especies se realizó el 25 de abril del año 2014, con una densidad final de 180 plantas por contenedor. Se evaluaron tres niveles de fósforo en el suelo para cada especie, los que se obtuvieron a partir de la aplicación de súper fosfato triple, alcanzando 5,5; 18,8 y 26,2 mg P/kg de suelo seco, para los niveles bajo, medio y alto, respectivamente. El resto de los nutrientes fue corregido de manera que el fósforo fuera el único nutriente limitante. Como variables, se evaluó: filocrono, largo de lámina, área foliar, intercepción de luz, largo de vida de las hojas, largo de vaina, número de hojas por macollo, biomasa acumulada y calidad nutritiva. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial de dos praderas y tres niveles de fósforo, utilizando tres bloques.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el filocrono no se modificó significativamente por efecto de la aplicación de fósforo, sin embargo, se obtuvieron diferencias entre las especies donde *Bromus valdivianus* requirió menos temperatura acumulada para producir una hoja que *Lolium perenne*. Esto probablemente debido a las diferencias en la fisiología del crecimiento de ambas especies dado que *Bromus valdivianus* tiene la capacidad de mantener simultáneamente dos hojas en crecimiento. La dinámica de crecimiento experimentó modificaciones producida por los niveles crecientes de fósforo en el suelo. La mayor dosis de fósforo aumentó el largo de lámina (20, 27 y 29 cm), el área foliar (3, 5 y 6 cm<sup>2</sup>), intercepción de radiación (47, 77 y 84%) y el total de biomasa producida (671, 912, y 925 kg de

MS m<sup>-1</sup>, para los niveles bajo, medio y alto de fósforo respectivamente). En cuanto a la calidad nutritiva, la mayor dosis de fósforo aumentó la proteína cruda (14, 15 y 18%) y tuvo una tendencia a disminuir los niveles de carbohidratos solubles (160, 158 y 147 g kg MS<sup>-1</sup>, para los niveles bajo, medio y alto de fósforo respectivamente). Otras variables como largo de vida de las hojas, largo de vaina y número de hojas por macollo no fueron modificados por la dosis de fósforo. Sin embargo, estos parámetros difieren entre especies de forma significativa.

**Cuadro 1.** Filocrono (GDA hoja<sup>-1</sup>) de acuerdo a la especie y a los tres niveles de fósforo en el suelo para los seis cortes realizados en el ensayo.

<i>Corte</i> <i>Fecha</i>	<i>1</i> <i>30/09</i>	<i>2</i> <i>19/11</i>	<i>3</i> <i>05/01</i>	<i>4</i> <i>10/02</i>	<i>5</i> <i>15/03</i>	<i>6</i> <i>31/04</i>
<b>Especie</b>						
<i>Lolium perenne</i>	101.76	114.98	149.97	145.92	167.55	156.34
<i>Bromus valdivianus</i>	69.24	78.63	125.14	118.48	156.82	152.95
<i>Significancia</i>	<0.0001	<0.0001	0.0249	0.0120	0.4690	0.6118
<b>Nivel de Fósforo (mg P/kg)</b>						
5,5	87.06	101.83	144.85	109.35 <sup>b</sup>	156.60	147.43
18,8	82.98	91.56	136.15	148.08 <sup>a</sup>	175.33	159.96
26,2	86.46	97.03	131.68	139.18 <sup>a</sup>	154.63	156.55
<i>Significancia</i>	0.7299	0.1859	0.5317	0.0134	0.4538	0.3057
<i>Significancia interacción</i>	0.3357	0.1540	0.2520	0.2196	0.2021	0.1217

Dentro de la columna, para cada factor, valores seguidos de distinta letra difieren estadísticamente (P≤0,05)

## CONCLUSIÓN

El nivel de fosforo disponible en el suelo no afectó significativamente el filocrono (días o GDA) de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*.

Los niveles crecientes de fósforo en el suelo incrementaron significativamente el crecimiento en de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*.

## AGRADECIMIENTOS

Fondecyt 1141016

## REFERENCIAS

- Bartholomew, P., Williams, R. 2005. Cool-season grass development response to accumulated temperature under a range of temperature regimes. *Crop Science* **45**: 529-534.
- Eggers, L., Cadenazzi, M., Boldrini, I. 2004. Phyllochron of *Paspalum notatum* FL. and *Coelorhachis selloana* (HACK) camus in natural pasture. *Scientia Agricola* 61.
- Wilhelm, W., McMaster, G. 1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Science* 35: 1-3.

# FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN DETERMINADA POR EL FILOCRONO: EFECTO EN LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE *LOLIUM PERENNE* L. Y *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL.

## Defoliation frequency determined by phyllochron: Effect on growth dynamics of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil.

Iván Calvache<sup>1,\*</sup>, Carolina Valdes<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup> y Maximo Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

\*Email: ivan.calvache@postgrado.uach.cl

### INTRODUCCIÓN

El uso de la pradera como recurso alimenticio se rige por distintos criterios, con el fin de estimar el mejor momento para la defoliación. Algunos criterios se basan en la altura de la planta, disponibilidad de materia seca, número de hojas por macollo, etc. Al realizar mayor frecuencia de defoliación puede afectar la producción de forraje generando plantas de menor tamaño con baja capacidad de intercepción lumínica, mientras que, a menor frecuencia de defoliación, se produce una pérdida por senescencia de hojas. Por lo tanto, el manejo y momento de la defoliación es importante para la persistencia de la pradera en sistemas de producción que utilizan esta como alimento base. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de cinco frecuencias de defoliación (medido a través del filocrono) sobre la dinámica de crecimiento y producción de fitomasa de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil durante la primavera de 2015.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, de la Universidad Austral de Chile (Valdivia). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de 5x2, donde, se evaluaron 5 frecuencias de defoliación en dos especies forrajeras, las frecuencias de defoliación fueron definidas por el filocrono 90 GDA, de tal forma que F1, F2, F3, F4 y F5 estaban regidos por el acumulo de temperatura de 90, 180, 270, 360 y 450 GDA, respectivamente y las especies utilizadas fueron *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. Las variables evaluadas fueron el desarrollo tisular (DT), tasa de crecimiento (TC), filocrono en días (F días) y tiempo térmico (F GDA). De igual forma se evaluó producción de fitomasa por hectarea (Kg MS ha<sup>-1</sup>). El estudio se desarrolló entre el 9 de septiembre y el 31 de diciembre de 2015, por lo cual, para su comparación se hizo necesario llevar todas las variables a 720 GDA que fue la temperatura total acumulada durante primavera. Se determinó 5°C como temperatura base de crecimiento para las dos especies.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

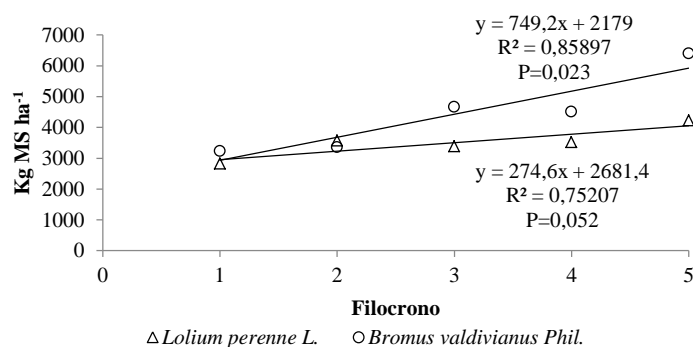
En el cuadro 1 se puede observar que la interacción entre los efectos principales no fue estadísticamente significativa ( $P > 0,05$ ), por lo tanto, los efectos simples e independientes cobraron importancia. Se observó que la frecuencia de defoliación no tuvo efecto sobre el filocrono expresado en días (el cual varió entre 12 a 16 días) o en GDA entre 40 a 82 grados y la tasa de aparición de hojas (0,06 a 0,27 hoja/día). Sin embargo, se observaron efectos significativos de las frecuencias de defoliación sobre la elongación de lámina, donde, a mayor frecuencia se observó un menor crecimiento (F1 (11,2cm), F2 (24,1cm), F3 (26,8cm), F4 (42,5cm) y F5 (37,2cm)), presentando diferencias entre las especies, siendo *Bromus valdivianus* Phil (33,8 cm) el que obtuvo un valor superior ( $P < 0,001$ ) a *Lolium perenne* L (22,9 cm). Además, se modificó la variable tasa de crecimiento donde a mayor frecuencia de defoliación mayor tasa.

**Cuadro 1.** Efecto de la frecuencia de defoliación (F1, F2, F3, F4, F5) sobre la dinámica de crecimiento en *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil a los 720 GDA

	<i>Lolium perenne</i> L.					<i>Bromus valdivianus</i> Phil.					p<α		
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	S	F	SxF
DT (cm)	8,5	22,3	21,1	33	29,7	13,9	25,9	32,6	51,9	44,8	0,000	0,000	0,2
TC (cm/día)	1,05	1,98	1,45	2,03	0,76	1,57	1,84	1,05	1,69	0,69	0,692	0,013	0,676
F(GDA)	48,6	58,6	75,4	78,5	81,7	39,1	74,8	73,2	80,4	70,4	0,829	0,000	0,327
F(días)	13,2	12,9	16,4	14,2	15,3	12,8	16,4	14,5	13,9	12,8	0,630	0,258	0,091

DT: desarrollo tisular; TC: tasa de crecimiento; F(GDA): filocrono en tiempo termico y F(días): filocrono en días.

En cuanto al rendimiento de fitomasa se refiere (Figura 1), fue mayor en defoliaciones realizadas con menor frecuencia (F1 (3025 kg/MS/ha), F2 (3463 kgMS/ha), F3 (4021 kgMS/ha), F4 (4010 kgMS/ha) y F5 (5310 kgMS/ha). De igual forma se observó que el *Bromus valdivianus* presentó mayor producción con menor frecuencia de defoliación en comparación al *Lolium perenne*, lo anterior ocurrió después de los 270 GDA.



**Figura 1.** Relación entre frecuencia de defoliación y la producción acumulada de Fitomasa (kgMS ha<sup>-1</sup>) en *Lolium perenne* L (Lp) y *Bromus valdivianus* Phil (Br) a 720 GDA

## CONCLUSIÓN

La frecuencia de defoliación modificó significativamente el crecimiento de lámina (elongación foliar), siendo mayor en defoliaciones infrecuentes (F5) en contraste con defoliaciones frecuentes (F1). La frecuencia de defoliación modificó significativamente la producción de fitomasa, siendo mayor a frecuencias de defoliación más laxas (F5, F4), por lo tanto, teniendo en cuenta solo la producción de MS el criterio de corte mas adecuado estaría al rededor de los 360 GDA.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1141016

## BIBLIOGRAFÍA

- Acharan, F., Balocchi, O., Lopez, I. 2009. Phyllochron, herbage mass an nutritive value of a *Lolium perenne* L./*Trifolium repens* L. pasture subjected to three frequencies and intensities of defoliation. *Agro Sur* 37: 81-90.
- Balocchi, O.; Solis, C.; Poff, J.; Keim, J.; Lopez, I. 2011. Filocrono en una pradera de *Lolium perenne* l.: Efecto de la frecuencia de defoliación y fertilización nitrogenada. *Agro Sur* 39 (3): 165-176.

# IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES POR PAÍS DE LOS PRINCIPALES GÉNEROS PRATENSES EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS

## Countries of origin and destination of the main forage genus in the last 15 years

Cristian Moscoso<sup>1\*</sup> y Fernando Ortega.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue<sup>1</sup>, Carillanca.  
\*Email: cristian.moscoso@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

El mercado de semillas forrajeras en Chile depende de los precios y los volúmenes internacionales disponibles. Así también, el uso de semillas forrajeras en nuestro país es pequeño, representando menos del 1% del total de la producción mundial de semillas pratenses (ISF, 2006). El proceso de mejoramiento genético de la mayor parte de las variedades sembradas en Chile ha sido en el extranjero, y en la actualidad, de las 10 especies más importantes de forrajes utilizadas en sistemas ganaderos, más de 300 cultivares son foráneos y sólo seis de origen nacional (SAG, 2016). El objetivo del presente estudio fue cuantificar el mercado de semilla de los principales géneros pratenses utilizados en Chile, según el país de origen de las importaciones y de destino de las exportaciones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

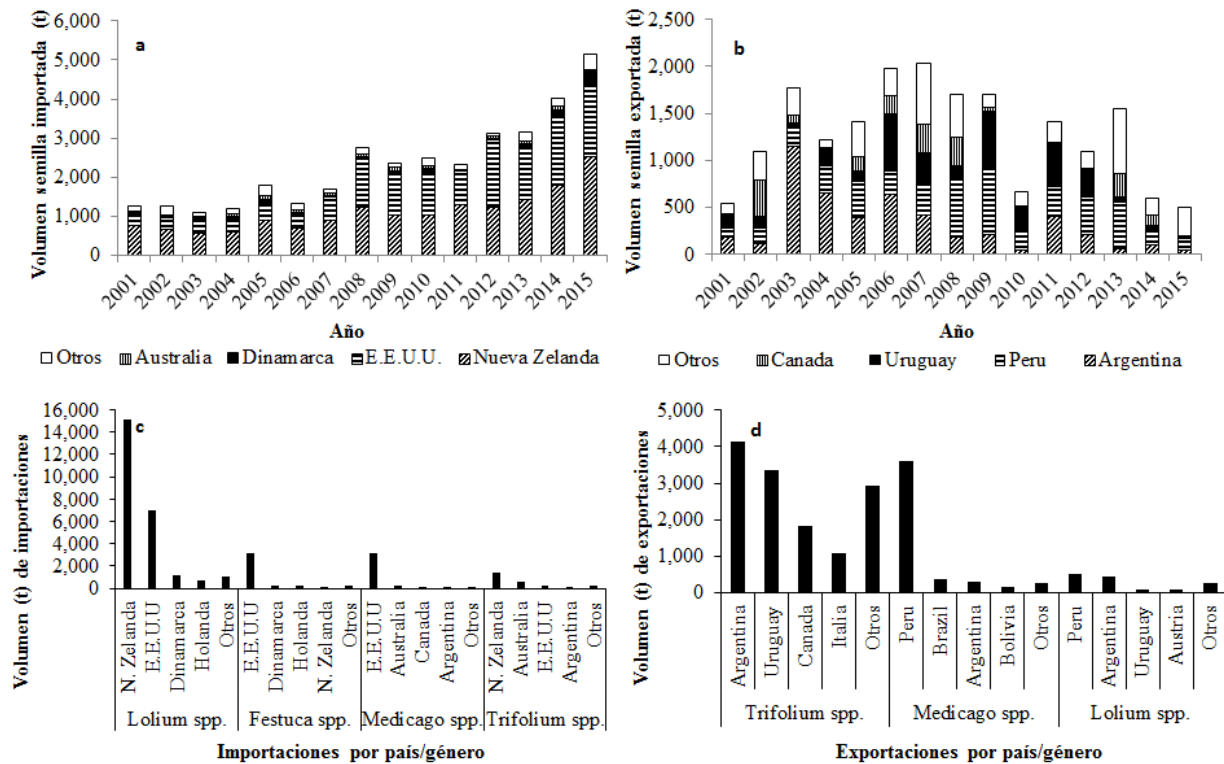
Datos de importaciones y exportaciones de los últimos 15 años se obtuvieron del Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 2016). Se realizó un análisis individual de 4.513 datos de importación y 1.501 de exportación para eliminar y/o corregir errores en la clasificación. Posteriormente se agrupó el volumen (t) total de las importaciones y exportaciones en base al país de origen o destino, como también los principales géneros importados o exportados (*Lolium* spp., *Festuca* spp., *Medicago* spp. y *Trifolium* spp.). Se realizaron análisis de regresión lineal para describir las tendencias de variación de las importaciones y exportaciones de semillas de los principales países involucrados. Los resultados se expresaron en toneladas (t) de semillas año<sup>-1</sup> para cada país según corresponda.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los países más importantes en términos de volúmenes de importación fueron N. Zelanda (47,7%) y EE.UU. (38,3%), seguido de Dinamarca (4,0%) y Australia (2,6%), representando cada uno de estos países una tasa media de crecimiento de 112,0 t año<sup>-1</sup> (R=0,77; p<0,001), 127,4 t año<sup>-1</sup> (R=0,84; p<0,001), 9,3 t año<sup>-1</sup> (R=0,14; p>0,05) y 0,5 t año<sup>-1</sup> (R=0,09; p>0,05) respectivamente (Figura 1a). A partir del año 2008 en adelante, las importaciones de semillas de N. Zelanda fueron superiores a 1.000 t año<sup>-1</sup>, con un peak en el año 2015, de más de 2.500 t año<sup>-1</sup>. Del mismo modo, las importaciones de EE.UU. fueron superiores a 1.000 t año<sup>-1</sup> desde el año 2008 en adelante, excepto en 2011 (862 t año<sup>-1</sup>) (Figura 1a). En cuanto a la importación por género (Figura 1c), *Lolium* spp. proviene principalmente desde N. Zelanda (60,7%) y EE.UU. (27,7%) y en menor medida desde Dinamarca (4,7%) y Holanda (2,9 %). Por otra parte, *Festuca* spp. se importa principalmente desde EE.UU. (80,5%) y secundariamente desde Dinamarca (5,3 %), Holanda (4,8 %) y N. Zelanda (4,3%). *Medicago* spp. se importa principalmente de EE.UU. (88,1 %), seguido de Australia (8,1 %), mientras que *Trifolium* spp. se importa desde N. Zelanda (54,2%) y Australia (24,4%) principalmente. En exportaciones (Figura 1b), los países más importantes en términos de volumen fueron Argentina (25,1%) y Perú (24,6%), seguido de Uruguay (18,0%) y Canadá (9,3%), pero sin una tendencia clara durante el periodo analizado (R<0,25 y p>0,05). En base a las exportaciones por género (Figura 1d) *Trifolium* spp. se exportó principalmente a Argentina (31,1%), Uruguay (25,2%), Canadá (13,6%) y en menor medida a Italia (8,0%), pero sin una tendencia clara (R<0,40; p>0,05). El principal mercado para *Medicago* spp.



fue Perú, que concentra el 78,0% de las exportaciones de semillas seguido por Brasil (7,6%) y Argentina (6,1%). En *Lolium* spp. el mercado estuvo representado por el Perú (38,2%) y Argentina (31,5%) principalmente.



**Figura 1.** Volumen (t) de semilla pratense (a) importada por país de origen, (b) exportada por país de destino, (c) importada y (d) exportada en base a géneros y países en los últimos 15 años.

El género más importantes en términos de volumen importado corresponden a *Lolium* spp, cuyo principal origen es N. Zelanda, indicando Chynoweth *et al.*, (2015) que para N. Zelanda, Chile es el segundo mercado más grande para *Lolium* spp. (13%) después de Australia (25%).

## CONCLUSIÓN

Las cifras reflejan un aumento sostenido en las importaciones de semilla, las que provienen en su mayoría de N. Zelanda y EE.UU. En cuanto a exportaciones, la tendencia es a la baja y los mercados destinos cambian según especie.

## REFERENCIAS

- Chynoweth, R., N. Pyke, M. Rolston y M. Kelly. 2015. Trends in New Zealand herbage seed production: 2004-2014. *Agronomy New Zealand* 45: 47-56.
- ISF. 2006. Forage & Turf Crop Seed Statistics. Disponible en: [http://www.worldseed.org/cms/medias/file/ResourceCenter/SeedStatistics/ForageandTurfSeedMarket/Seed\\_Production\\_of\\_Selected\\_Species\\_2006.pdf](http://www.worldseed.org/cms/medias/file/ResourceCenter/SeedStatistics/ForageandTurfSeedMarket/Seed_Production_of_Selected_Species_2006.pdf).
- SAG. 2016. Listas de variedades de especies agrícolas oficialmente descritas. Disponible en: <http://www.sag.gob.cl/content/variedades-de-especies-agricolas-oficialmente-descritas>.
- ODEPA, 2016. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Comercio Exterior. Disponible en: <http://www.odepa.cl/estadisticas/comercio-exterior/>

# LEGUMINOSAS PERENNES: NUEVAS OPCIONES PARA LA GANADERÍA DEL SECANO MEDITERRÁNEO DE CHILE CENTRAL

## Perennial legumes: new options for pastures in dryland Mediterranean zone of Chile

Carlos Ovalle<sup>1\*</sup>, Soledad Espinoza, Viviana Barahona y Alejandro del Pozo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de investigaciones Agropecuaria, CRI-La Cruz, La Cruz, Chile.

Instituto de investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile

<sup>3</sup> Centro de Mejoramiento Genético y Fenómica Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca, Chile.

\*Email: covalle@inia.cl

## INTRODUCCIÓN

En ambientes de secano mediterráneo de secano, la productividad y la curva de crecimiento se inicia con las primeras lluvias de otoño y la senescencia de las especies anuales comienza con el advenimiento del período seco, a fines de octubre (Acuña et al, 1984). En este estudio se plantea la hipótesis que el uso de leguminosas perennes con raíces pivotantes profundas podría ampliar el período de crecimiento en otoño y a fines de primavera, proporcionando una alternativa de mejor distribución de la producción de las praderas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el crecimiento y la producción de germoplasma de leguminosas perennes con sistemas de raíces profundos en cuatro sitios contrastantes del secano de Chile central. Los sitios fueron Litueche (34°21'; 72°00'), localizado en el secano costero (Mollisol); Cauquenes (35°57'; 72°19') y Los Guindos (36°30'; 72°12') localizados en el secano interior (Alfisol); y Yungay (37°07'; 72°01'), localizado en la Precorillera Andina (Andisol). Las precipitaciones promedios fueron 800, 650, 850 y 1.200 mm, respectivamente. Se evaluaron 19 genotipos de 6 especies de leguminosas perennes, nueve cultivares (cvs.) de *Medicago sativa* L., dos de *Hedysarum coronarium* L., tres de *Lotus tenuis* Willd, dos de *Lotus corniculatus* L., dos especies arbustivas *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H.Stirt., y uno de *Cullen australasicum* (Schldl.) J.W. Grimes, durante cuatro temporadas (entre 2012 y 2015). Las plántulas fueron cultivadas en un invernadero a partir de semillas inoculadas con su *Rhizobium* respectivo, a los dos meses fueron plantadas en dos filas de 3 m de longitud separadas por 40 cm (60 plantas por parcela). La fertilización fue al establecimiento de las plántulas, utilizando 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 2.000 kg CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, 100 kg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> y 20 kg de boronatrocalcita ha<sup>-1</sup>. Se evaluó la sobrevivencia (%) de planta y producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>). Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (P ≤ 0,05), para determinar la diferencia entre tratamientos de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La separación de medias se realizó mediante el test de Rango Múltiple de Duncan. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el Sistema SAS para Windows V8 (1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La persistencia de cultivares de *M. sativa* fue alta (84% de supervivencia en promedio en los cuatro sitios), pero sólo la alfalfa produjo altos rendimientos (8-13 Mg MS ha<sup>-1</sup> en la cuarta temporada). Se detectaron diferencias estadísticas (P < 0,05) para la producción de invierno entre los cultivares de alfalfa, lo que estuvo asociado a la clase de actividad de invierno, pero no se encontraron diferencias en la producción total de biomasa. Con respecto a los sitios, en Cauquenes no existió diferencia estadística en la producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>) entre las variedades de alfalfa (P < 0,05), en cambio sí en los otros sitios (Cuadro 1). La persistencia de *L. tenuis*, *L. corniculatus*, *H. coronarium* y *C.*

*australasicum* fue pobre y la producción de biomasa fue baja, probablemente porque los rizobios no pudieron persistir en el tiempo.

**Cuadro 1.** Producción de biomasa aérea (Mg MS ha<sup>-1</sup>) y sobrevivencia (%) de plantas de diferentes leguminosas perennes en cuatro ambientes mediterráneos de Chile entre los años de crecimiento 2012 y 2015.

Especie	Variedad	Litueche		Cauquenes		Los Guindos		Yungay*	
		Mg MS ha <sup>-1</sup>	(%)	Mg MS ha <sup>-1</sup>	(%)	Mg MS ha <sup>-1</sup>	(%)	Mg ha <sup>-1</sup>	(%)
<i>Medicago sativa</i>	Aquarius (8)**	9,29 a <sup>1</sup> A	85	13,01 a A	67	9,37 a A	95	7,33 ab A	90
	WL 458 HQ (6)	10,78 a A	89	10,39 a A	68	7,83 a A	92	5,29 ab A	93
	WL 326 HQ (4)	10,00 a A	80	9,89 a A	59	9,34 a A	92	3,86 ab A	88
	Venus (5)	8,90 a A	82	10,23 a A	77	7,42 a A	85	8,89 bc A	92
	Genesis (7)	8,99 a B	86	11,32 a A	67	7,88 a B	96	5,62 ab B	93
	Sardi Five (5)	10,01 a A	86	10,40 a A	67	7,26 a A	93	6,13 ab A	91
	Sardi Seven(7)	9,09 a B	74	11,72 a A	63	8,32 a B	94	10,05 ab AB	92
	Sardi Ten (10)	9,41 a B	94	12,95 a A	73	10,01 a B	92	10,89 ab B	92
	Sardi Grazer (6)	7,86 a B	91	11,53 a A	75	9,06 a AB	97	7,75 ab A	90
<i>Hedysarum coronarium</i>	Wilpena	--***	--	--	13	--	--	--	2
	Toscana	--	--	--	14	--	--	--	5
<i>Bituminaria bituminosa</i>	Monte Rosello	--	--	--	--	--	--	--	--
	Loculi	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Cullen Australasicum</i>	Ecotipo 4966	--	--	--	--	--	--	--	--
	Maitén	--	--	--	3	--	--	--	5
<i>Lotus tenuis</i>	Ecotipo 4	--	--	--	--	--	--	--	--
	San Gabriel	8,64 a A	68	--	16	--	--	1,29 a B	93
<i>Lotus corniculatus</i>	Ecotipo 14	--	--	--	5	--	--	--	--
	Quimey	9,95 a A	71	--	13	--	--	1,24 ab A	90

\* Temporada 2012-2014; \*\* Latencia de alfalfas: <sup>1</sup> Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí (P ≤ 0,05) según prueba de Duncan; Valores con igual letra entre columnas no presentan diferencias significativas entre sí (P ≤ 0,05) según prueba de Duncan. \*\*\* Estas especies no presentaron producción ni persistencia en el tiempo.

## CONCLUSIÓN

Los genotipos de *M. sativa* mostraron altas tasas de supervivencia y producción de biomasa en los cuatro ambientes de secano. El rendimiento de los genotipos de *Hedysarum* y *Lotus* mostró diferencias entre los sitios. *H. coronarium* y *C. australasicum* mostraron baja persistencia en suelos de origen volcánico (Precordillera). Los genotipos de *L. corniculatus* cv. San Gabriel y Quimey exhibieron una alta supervivencia en dos sitios, pero *L. tenuis* no fue persistente. Los arbustos forrajeros (*Bituminaria* y *Cullen*) no se adaptaron a los sitios de estudio.

# PATRONES DE CRECIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE DOS CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (*BRASSICA NAPUS SPP BIENNIS*) EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA PATAGONIA HÚMEDA

## Growth patterns and forage nutritive value of two forage rape cultivars in humid Patagonia

Christian Hepp<sup>\*</sup>, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Margot Monsalve y Pier Barattini  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike.  
Las Lenguas 1450, Coyhaique, Chile.  
<sup>\*</sup>Email: chepp@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras del género *Brassica* se han convertido en un importante recurso forrajero en los sistemas de producción ganadera de zonas frías de la región austral de Chile, especialmente en zonas con 800-2.500 mm de precipitación. En la Región de Aysén (Patagonia Húmeda), estos cultivos tienen un uso estratégico para suplir forraje en períodos críticos de verano, otoño e invierno, según la especie y su manejo (Hepp, 2011). Las brásicas de hoja, particularmente el raps forrajero, presentan un atractivo especial, debido a su capacidad de rebrote y su buena resistencia a condiciones de frío en otoño e incluso invierno. Como las fracciones de la planta de raps son fundamentalmente tallos y hojas, resulta interesante evaluar dicha partición y cómo varía durante el período de utilización. El presente trabajo presenta resultados de un estudio de los patrones de crecimiento de dos cultivares de raps forrajero en Aysén.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el centro de investigación INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, Región de Aysén, a aproximadamente 28 km de la ciudad de Coyhaique. El diseño dispuesto fue de bloques al azar, con tres repeticiones y evaluaciones repetidas en el tiempo. Se sembraron dos cultivares de raps forrajero (cv. Winfred y cv. Goliath) el 26 de octubre de 2011, y las parcelas (2,2 x 2 m) se distribuyeron aleatoriamente en cada bloque. Las parcelas se evaluaron mediante un marco de 1 x 2 m, en el que se cortó la biomasa presente. Se realizaron nueve cortes en 2012 (2 feb; 14 mar; 3 abr; 4 may; 5 jun; 18 jul; 7 ago; 4 sep; 27 sep). En la biomasa cosechada en cada caso se evaluó el rendimiento total, hojas y tallos, además del número de plantas por m y el valor nutritivo de los componentes. Los resultados fueron procesados mediante análisis de varianza.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de acumulación total de biomasa no fue estadísticamente diferente entre ambos cultivares ( $p > 0,05$ ), con 12,68 tMS/ha vs 13,25 tMS/ha<sup>-1</sup> para Winfred y Goliath, respectivamente. Lo mismo ocurrió en hojas (7,18 t vs 6,64 t) y tallos (5,49 t vs 6,61 t), para los mismos cultivares respectivamente. En el cuadro 1 se aprecia que prácticamente en todas las fechas de muestreo las diferencias no son significativas, salvo al final del período (septiembre), en que Goliath presentó más tallos que Winfred (9,22 t vs 5,25 t). Para el componente foliar ocurre algo similar, salvo en algunas fechas de invierno (agosto y septiembre), en que Winfred tiene significativamente ( $p < 0,05$ ) más hojas que Goliath. En cuanto a producción total de biomasa, en todas las fechas no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). En general se observaba la tendencia a mayor presencia de tallos en el raps Goliath, mientras que el cultivar Winfred tiende a presentar mayor proporción de hojas. Igualmente, durante el invierno, se observó una mayor acumulación de material muerto en Winfred respecto a Goliath. Ambos cultivares de raps presentaron altas tasas de crecimiento en verano (sobre 125 kg MSha<sup>-1</sup> en febrero y marzo), las que luego fueron declinando. Considerando todo el período de crecimiento de los cultivos, la tasa de crecimiento promedio fue de 42,1 kg MSha<sup>-1</sup> para Goliath y de 35,0 kg MSha<sup>-1</sup> para Winfred

( $p > 0,05$ ). Durante el verano, ambos cultivos presentaban una densidad de plantas de entre 26,7-31,3 pl  $ha^{-1}$  ( $p > 0,05$ ), que fue luego declinando para llegar a 15-16 pl  $ha^{-1}$  al final de la temporada.

En promedio, en las hojas los valores fueron similares para proteína cruda (PC: 26,5 vs 26,4%); digestibilidad in vitro (DIV: 91,6 vs 90,3%); energía metabolizable (EM: 2,77 vs 2,66 Mcal  $kg^{-1}$ ); fibra detergente neutra (FDN: 18,0 vs 18,6%); fósforo (P: 0,58 vs 0,56%); potasio (K: 4,89 vs 5,43%); y azufre (S: 1,04 vs 1,05%), para Winfred vs Goliath, respectivamente. En tallos, fue de PC: 14,7 vs 14,8%; DIV: 81,7 vs 82,4%; EM: 2,59 vs 2,53 Mcal  $kg^{-1}$ ; FDN: 37,2 vs 39,2%; P: 0,40 vs 0,43%; K: 4,20 vs 5,23%; y S: 0,82 vs 0,86%), para Winfred vs Goliath, respectivamente.

**Cuadro 1.** Acumulación de hojas, tallos y biomasa total (kg MSha<sup>-1</sup>) en dos cultivares de raps forrajero en nueve fechas de corte. Valle Simpson, Región de Aysén. Letras diferentes para un mismo componente indican diferencias significativas en cada fecha ( $p < 0,05$ ).

Fecha corte	t materia seca $ha^{-1}$					
	Tallos		Hojas		Total	
	<i>Winfred</i>	<i>Goliath</i>	<i>Winfred</i>	<i>Goliath</i>	<i>Winfred</i>	<i>Goliath</i>
02-feb	2,06 a	2,60 a	6,82 a	7,95 a	8,89 a	10,55 a
14-mar <sup>T</sup>	7,14 a	4,72 a	11,60 a	10,84 a	18,74 a	15,56 a
03-abr	4,45 a	5,38 a	7,65 a	8,35 a	12,09 a	13,72 a
04-may	7,02 a	8,69 a	8,53 a	7,11 a	15,55 a	15,80 a
05-jun	7,13 a	9,64 a	8,22 a	9,61 a	15,35 a	19,24 a
18-jul	5,12 a	6,11 a	4,74 a	4,18 a	9,87 a	10,28 a
07-ago	5,73 a	5,32 a	5,53 b	3,78 a	11,25 a	9,04 a
04-sep	5,54 a	7,83 a	5,58 b	3,74 a	11,12 a	11,57 a
27-sep	5,25 b	9,22 a	5,99 a	4,30 a	11,24 a	13,52 a

Guillard y Allinson (1988), estudiaron el crecimiento de diferentes especies de brásicas y concuerdan en la importancia de la intensidad lumínica y temperatura para promover los altos rendimientos de biomasa que logran estas especies.

## CONCLUSIÓN

El raps demuestra un potencial elevado de rendimiento en condiciones de zonas frías y permite resistir adecuadamente las condiciones invernales. Representa un forraje de muy alto valor nutritivo en una época en que las praderas no presentan disponibilidad, permitiendo enfrentar factores de estacionalidad de los sistemas productivos australes. Ambos cultivares de raps forrajero son alternativas atractivas para uso en la ganadería de la Patagonia húmeda.

## REFERENCIAS

- Hepp, C. 2011. Utilización de brásicas forrajeras con bovinos de carne en crecimiento. In: Cultivo y utilización de brásicas forrajeras en la Patagonia Húmeda (Aysén) (ed. C. Hepp), Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín INIA N°228, p.76-92.
- Guillard, K. y Allinson, D.W. 1988. Yield and nutrient content of summer and fall-grown forage Brassica crops. Can. J. Plant. Sci. 68: 721-731.

# **PATRONES DE CRECIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE RUTABAGA (*BRASSICA NAPOBRASSICA*) Y DOS CULTIVARES DE NABO FORRAJERO (*BRASSICA RAPA*) EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA PATAGONIA HÚMEDA**

## **Growth patterns and nutritive value of swede and two cultivars of forage turnip in humid Patagonia**

Christian Hepp\*, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Margot Monsalve y Pier Barattini.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike.  
Las Lengas 1450, Coyhaique, Chile.  
\*Email: chepp@inia.cl

### **INTRODUCCIÓN**

Luego de su introducción en la década pasada, el nabo forrajero y la rutabaga son dos cultivos de uso estratégico en zonas de mediana a alta pluviometría (800-2500 mm) de la Patagonia Húmeda (Aysén). Su alta producción y valor nutritivo excepcional las transforman en recursos de pastoreo de otoño e invierno en sistemas ganaderos de la zona, permitiendo disminuir la necesidad de forrajes conservados y días de suplementación. Su utilización es como planta completa, en pastoreo de bovinos u ovinos, y su dosificación mediante uso de cerco eléctrico (Hepp, 2011). Resulta interesante conocer la partición de la biomasa (raíces y hojas) y su evolución a través de la temporada de utilización. El presente trabajo presenta resultados de un estudio del patrón de crecimiento de un cultivar de rutabaga y dos cultivares de nabo forrajero en la zona intermedia de Aysén.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se estableció en el centro de investigación INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, Región de Aysén, a aproximadamente 28 km de la ciudad de Coyhaique. El diseño dispuesto fue de bloques al azar, con tres repeticiones y evaluaciones repetidas en el tiempo. Se sembró un cultivar de rutabaga (Dominion, RD) y dos cultivares de nabo (Green Globe (NGG) y Rival (NRV)) el 26 de octubre de 2011, y las parcelas (2,2 x 2 m) se distribuyeron aleatoriamente en cada bloque. Las parcelas se evaluaron mediante un marco de 1 x 2 m, en el que se extrajeron las plantas completas para evaluar la biomasa presente. Se realizaron nueve cortes en 2012 (2 feb; 14 mar; 3 abr; 4 may; 5 jun; 18 jul; 7 ago; 4 sep; 27 sep). En la biomasa cosechada en cada caso se evaluó el rendimiento total, hojas y raíces, además del número de plantas por m y el valor nutritivo de los componentes. Los resultados fueron procesados mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones de medias (Tukey,  $p=0,05$ ).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El promedio de acumulación total de biomasa no fue estadísticamente diferente entre los cultivares ( $p>0,05$ ), con 13,17; 14,56 y 12,99 tMS/ha<sup>-1</sup> para RD, NRV y NGG, respectivamente. En raíces tampoco hubo diferencias, con promedios de 8,82; 8,02 y 7,72 t, mientras que en hojas, el NRV produjo significativamente más (6,54 t) que NGG (5,28 t) y éste también respecto a RD (4,34 t,  $p<0,05$ ). En el cuadro 1 se aprecia que prácticamente en todas las fechas de muestreo las diferencias no son significativas ( $p>0,05$ ). En invierno, se observa una tendencia a que NRV presente mayor contenido de hojas respecto a NGG y RD, lo que alcanza niveles significativos en junio y septiembre ( $p<0,05$ ). En cuanto a producción total de biomasa, en todas las fechas no se presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), salvo al final, donde nuevamente NRV supera a NGG ( $p<0,05$ ). Las tasas de crecimiento estivales en los tres cultivos son elevadas (casi 140 kg MSha<sup>-1</sup> en rutabaga y de sobre 150 kg MSha<sup>-1</sup> en nabos en febrero/marzo, las que luego declinan en otoño. Considerando todo el período

de crecimiento de los cultivos, la tasa de crecimiento promedio fue de 26,4; 36,7 y 40,6 kg MSha<sup>-1</sup> para RD, NGG y NRV, respectivamente (p>0,05).

**Cuadro 1.** Acumulación de raíces, hojas, y biomasa total (kg MSha<sup>-1</sup>) en rutabaga Dominion (RD) y nabo Rival (NRV) y Green Globe (NGG) en nueve fechas de corte. Valle Simpson, Región de Aysén. Letras diferentes para un mismo componente indican diferencias significativas en cada fecha (p<0,05).

Fecha corte	kg materia seca ha <sup>-1</sup>								
	Raíces			Hojas			Total		
	RD	NGG	NRV	RD	NGG	NRV	RD	NGG	NRV
02-feb	3,01 a	2,71 a	3,72 a	8,08 a	7,36 a	6,68 a	11,1 a	10,07 a	10,40 a
14-mar	10,82 a	9,89 a	11,42 a	6,45 a	9,06 a	8,42 a	17,27 a	18,95 a	19,85 a
03-abr	5,7 a	7,47 a	7,25 a	3,83 a	8,47 b	9,47 b	9,53 b	15,94 a	16,72 a
04-may	15,5 a	13,11 a	13,35 a	5,78 a	7,43 a	10,63 b	21,29 a	20,54 a	23,99 a
05-jun	13,56 a	9,09 a	8,74 a	4,01 b	5,40 ab	7,08 a	17,57 a	14,49 a	15,82 a
18-jul	7,42 a	7,5 a	7,04 a	1,38 a	1,76 a	2,99 a	8,8 a	9,26 a	10,03 a
07-ago	6,47 a	5,37 a	5,98 a	1,75 a	1,68 a	3,74 a	8,22 a	7,04 a	9,72 a
04-sep	6,52 a	8,7 a	7,78 a	1,34 b	2,23 ab	4,43 a	7,87 a	10,93 a	12,11 a
27-sep	-	5,6 b	6,93 a	-	4,11 b	5,52 a	-	9,71 b	12,45 a

En promedio, en las hojas los valores fueron similares para proteína cruda (PC: 27,6; 26,9 y 28,1%); digestibilidad in vitro (DIV: 87,6; 90,8 y 87,3%); energía metabolizable (EM: 2,59; 2,73 y 2,64 Mcal kg<sup>-1</sup>); fibra detergente neutra (FDN: 21,2; 20,4 y 19,4%); fósforo (P: 0,63; 0,62 y 0,60%); potasio (K: 5,31; 4,84 y 5,00%); y azufre (S: 1,01; 0,94 y 0,97%), para NGG, NRV y RD, respectivamente. En raíces, fue de PC: 16,9; 14,6 y 16,5%; DIV: 91,2; 93,6 y 93,8%; EM: 2,75; 2,81 y 2,94 Mcal kg<sup>-1</sup>; FDN: 29,1; 29,5 y 24,1%; P: 0,59; 0,54 y 0,61%; K: 6,17; 6,55 y 4,78%; y S: 0,71; 0,58 y 0,57%), para NGG, NRV y RD, respectivamente.

Las brásicas forrajeras de raíz tienen un gran potencial para suministrar forraje suplementario de alto valor nutritivo durante una parte sustancial del año, incluyendo los períodos críticos de bajas temperaturas. Sus características nutricionales los clasificarían como un alimento concentrado pero de bajo contenido de materia seca. Esta condición y su bajo contenido de fibra debe ser suplementada con forrajes más toscos para evitar problemas en rumiantes (Guillard y Allinson, 1988).

## CONCLUSIÓN

Tanto la Rutabaga, como los dos cultivares de nabo forrajero estudiado presentan excelentes condiciones de crecimiento en esta zona de la Patagonia. La disponibilidad de forraje en cantidad y alta calidad en períodos de otoño invierno permite alimentar ganado de carne y disminuir así la estacionalidad productiva típica de esta zona.

## REFERENCIAS

- Hepp, C. 2011. Utilización de brassicas forrajeras con bovinos de carne en crecimiento. In: Cultivo y utilización de brassicas forrajeras en la Patagonia Húmeda (Aysén) (ed. C. Hepp), Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín INIA N°228, p.76-92.
- Guillard, K. Y Allinson, D.W. 1988. Yield and nutrient content of summer and fall-grown forage Brassica crops. Can. J. Plant. Sci. 68: 721-731.

# PREFERENCIA Y SELECTIVIDAD EN EL CONSUMO DE FORRAJE DE UNA PRADERA POLIFÍTICA O MEZCLA PLANTAGO-ACHICORIA EN OVEJAS CONFINADAS

## Dietary preference and selectivity by housed sheep offered forage from a grass-based or a plantain-chicory mixed sward

Daniel Alomar<sup>1\*</sup>, Marlys Almonacid<sup>1</sup>, Romina Rodríguez, Oscar Balocchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

\*Email: dalomar@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

El uso de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y plantago (*Plantago lanceolata* L.) en las praderas de los sistemas ovinos del sur de Chile es interesante por su calidad nutricional y productividad en condiciones de déficit de humedad, aunque presentan metabolitos secundarios que podrían afectar el consumo, en relación a especies de gramíneas de clima templado. En el consumo, la preferencia es la discriminación entre tipos de praderas o sus componentes al existir la misma probabilidad de ser consumidos, mientras que la selectividad responde a restricciones tales como disponibilidad, acceso, calidad y palatabilidad (Hodgson, 1979; Cave *et al.*, 2015). El objetivo de este trabajo fue evaluar en ovejas estabuladas la preferencia entre el forraje fresco cosechado de una mezcla de plantago-achicoria y el de una pradera permanente basada en gramíneas. Además se evaluó la selectividad entre las especies predominantes dentro de ambas mezclas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, de la UACH, en Valdivia, en el mes de junio de 2015, con un periodo pre-experimental de 4 días y de control (experimental) de 8 días. Se cosechó forraje de una pradera polifítica de gramíneas de clima templado y de otra pradera con una mezcla de achicoria y plantago. Se utilizaron ovejas gestantes de la raza Austral, en 4 corrales (repeticiones) con una oveja cada uno. El forraje se entregó en forma de soiling *ad libitum* a cada oveja en comederos contiguos, uno para cada tipo de pradera, alternándolos diariamente y dejando muestras para análisis (MS, composición botánica). La cantidad ofrecida y el rechazo se midieron diariamente, calculándose el consumo voluntario que se expresó en kg MS/d para evaluar preferencia. También se midió si existe selectividad por alguna especie, determinando composición botánica del ofrecido y rechazo. Se calculó un índice de selección (Basha *et al.*, 2009) y cambio relativo (%) en el consumo por especie. El efecto de tratamientos se evaluó mediante ANDEVA con un diseño completamente al azar y se aplicó el test de Tukey al presentarse diferencias ( $P < 0,05$ ) entre especies.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pradera polifítica estuvo compuesta principalmente por *Lolium* sp. y *Dactylis glomerata* (54% y 23%, respectivamente). En menor proporción se encontró *Trifolium repens*, *Festuca* sp, y *Holcus lanatus*. La mezcla de hierbas dicotiledóneas (especies de hoja ancha) estuvo compuesta principalmente por plantago y achicoria con 71% y 26,6%, más algo de trébol y *D. glomerata*. Respecto de la preferencia, las ovejas consumieron más ( $P < 0,05$ ) de la mezcla plantago-achicoria (0,74 kg MS/d) que de la pradera permanente (0,68 kg MS/d), lo que sumado ( $> 1,4$  kg MS/d) está cercano al consumo de ovejas en gestación media, aunque pudo haber restricción por el bajo contenido de MS del pasto ( $< 10\%$ ), producto de intensas precipitaciones. Este resultado indica que no hay restricciones de palatabilidad o calidad en estas especies de hoja ancha en invierno.



**Cuadro 1.** Consumo y selección de especies por tratamiento.

Especies	Ofrecido (kg MS)	Consumido (kg MS)	Consumido <sup>1</sup> (%)	Cambio en el consumo (%)	Índice de selección
<b>Pradera Polifítica:</b> consumo promedio 52,45 % del total ofrecido.					
<i>Lolium</i> sp.	0,61	0,41 ± 0,04	67,47 ± 6,49	15,02 <sup>a</sup> ± 6,59	1,32 <sup>a</sup>
<i>Dactylis glomerata</i>	0,31	0,09 ± 0,07	30,04 ± 24,33	-22,41 <sup>b</sup> ± 18,80	0,52 <sup>b</sup>
<i>Bromus valdivianus</i>	0,11	0,07 ± 0,01	63,35 ± 11,93	10,90 <sup>a</sup> ± 2,88	1,21 <sup>a</sup>
<i>Trifolium repens</i>	0,08	0,02 ± 0,02	27,62 ± 20,46	-24,84 <sup>b</sup> ± 15,56	0,50 <sup>b</sup>
<b>Pradera C. intybus-P. lanceolata:</b> consumo promedio 82 % del total ofrecido.					
<i>Plantago lanceolata</i>	0,64	0,53 ± 0,07	82,49 ± 10,13	0,48 <sup>b</sup> ± 1,16	1,01 <sup>b</sup>
<i>Chicorium intybus</i>	0,24	0,19 ± 0,03	80,19 ± 12,01	-1,83 <sup>b</sup> ± 2,35	0,98 <sup>b</sup>
<i>Trifolium repens</i>	0,02	0,02 ± 0,00	87,61 ± 13,91	5,59 <sup>ab</sup> ± 11,78	1,07 <sup>ab</sup>
<i>Dactylis glomerata</i>	0,00	0,00 ± 0,00	100 ± 0,00	17,99 <sup>a</sup> ± 10,49	1,24 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Porcentaje de consumo con respecto al total ofrecido por especie. Cambio en consumo calculado como la diferencia entre el porcentaje de consumo del total ofrecido (promedio por corral) para pradera polifítica (52,45%) o para la mezcla Plantago-Achicoria (82%) y el porcentaje de consumo por especie dentro de cada tratamiento.

± Desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias (P<0,05) entre especies dentro de cada pradera.

En la pradera polifítica el consumo por especie (Cuadro 1) mantuvo la tendencia mostrada en la composición botánica. El mayor consumo lo mostraron *Lolium* sp., *D glomerata* y *Bromus valdivianus*, aunque solo *Lolium* y *Bromus* aumentaron el consumo relativo a lo ofrecido, con una selección positiva (índice mayor a 1). En la pradera de mezcla de hierbas, plantago y achicoria fueron las especies con mayor consumo, alrededor del 80% de lo ofrecido y similar al consumo promedio y acorde a su contribución mayoritaria (>90%) en la mezcla. Solo *Dactylis* aparece con una selección positiva, pero su contribución es despreciable (<0.1% del total).

## CONCLUSIÓN

En esta evaluación realizada en invierno, las ovejas mostraron un consumo preferente de una mezcla de *P. lanceolata* y *C. intybus*, en relación a una pradera permanente polifítica. En la mezcla de hierbas de hoja ancha no se evidenció una selección diferenciada significativa entre ambas especies. En cambio, para la pradera polifítica permanente las ovejas sí exhibieron selectividad a favor de *Lolium* sp. y *Bromus* sp. por sobre otras especies.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1141043

## REFERENCIAS

- Basha, N.A.D., Scogings P.E., Nsahlai I.V. 2009. Diet selection by Nguni goats in the Zululand Thornveld. *South African Journal of Animal Science* 39, 33–36.
- Cave, L.M., Kenyon, P.R., Morris, S.T., Lopez-Villalobos, N., Kemp, P.D. 2015. Ewe lamb diet selection on plantain (*Plantago lanceolata*) and on a herb and legume mix, including plantain, chicory (*Cichorium intybus*), red clover (*Trifolium pratense*) and white clover (*Trifolium repens*). *Animal Production Science*, 55, 515–525.
- Hodgson, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass Forage Sci.* 34:11-18.

# SELECTIVIDAD POR OVEJAS PASTOREANDO UNA PRADERA POLIFÍTICA INCLUYENDO PLANTAGO Y ACHICORIA EN DOS ESTACIONES DEL AÑO EN VALDIVIA

## Selectivity by sheep grazing a grass-based pasture including plantain and chicory in two seasons in Valdivia, southern Chile

Daniel Alomar<sup>1\*</sup>, Romina Rodríguez, José Octavio Muñoz<sup>1</sup> y Oscar Balocchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.  
Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

\*Email: dalomar@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

En la zona templado-húmeda del sur de Chile, la alimentación ovina se basa fundamentalmente en el pastoreo, en el cual hay preferencia y selectividad. La preferencia es la discriminación entre componentes de la cubierta vegetal, que están disponibles sin restricciones. La selectividad es la remoción de componentes vegetales condicionada por variables ambientales y estructurales de la pradera (Hodgson, 1979), viéndose afectada por la disponibilidad horizontal y vertical, por la calidad nutricional y palatabilidad (Cave *et al.*, 2015). Nuestra hipótesis fue que en el pastoreo de praderas polifíticas con presencia de plantago y achicoria, los ovinos seleccionan dichas especies en contraste a gramíneas en otoño y primavera. El objetivo fue determinar la selección de especies pratenses en el pastoreo ovino de una pradera polifítica en su segundo año, mediante el registro de la defoliación de plantas marcadas en otoño y primavera.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Unidad Ovina de la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, en los meses de mayo y octubre de 2015. Se usó una pradera polifítica sembrada el año anterior con una mezcla de *Lolium perenne*, *Bromus valdivianos*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, *Cichorium intybus* (achicoria) y *Plantago lanceolata*. El estudio ocupó una franja de 360 m, dividida en 4 parcelas de 90 m cada una. Se evaluó la composición botánica en cada parcela y se trazaron 5 transectos equidistantes de 3 m en cada una. En cada transecto se identificaron cuatro especies (ballica, achicoria, plantago y trébol) de las cuales se marcaron tres plantas de cada una, separadas por 27 cm. En el pastoreo se utilizaron 9 ovejas de la raza austral de un peso vivo homogéneo. Cada área fue pastoreada desde 12:00 a 18:00 horas, al día siguiente de marcar las plantas. Al salir las ovejas, se registró el número de plantas defoliadas de entre las marcadas. El procedimiento se repitió por tres días alternados en cada estación. La selección se evaluó para cada estación mediante el índice de selección (Basha *et al.*, 2009), analizándose los resultados mediante ANDEVA en un diseño completamente al azar, separando las medias mediante el test de Tukey con un nivel de probabilidad de 5%.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición botánica realizada en mayo arrojó un mayor porcentaje de ballica (46%), seguida por el resto de las especies, siendo la menor la contribución de achicoria (4,7%), lo que se debería al inicio de dormancia invernal que presenta esta especie. En octubre las especies con mayor participación fueron plantago (35,83%) y ballica (36,8%), siendo menor las otras especies. Respecto de la selección de plantas (porcentaje consumido del total de la especie ofrecida) en mayo, plantago y achicoria fueron consumidas con un porcentaje mayor que las otras (Cuadro 1). Esto estaría influido por la mejor disponibilidad horizontal y vertical de estas especies (accesibilidad) para el animal en comparación a ballica y trébol, lo cual probablemente es una consecuencia residual del marcado déficit hídrico

ocurrido en los meses de verano, ante el cual las raíces de las hierbas de hoja ancha son más competitivas en captar la escasa humedad del suelo. En octubre existió una tendencia similar ( $P=0,057$ ) para la selección entre las especies por parte de los ovinos.

**Cuadro 1.** Comparación de selección de plantas según especie.

Especie	Mayo	Octubre
	Selección (%)	Selección (%)
Ballica	48,89 $\pm$ 4,23 b	44,44 $\pm$ 5,69
Achicoria	65,19 $\pm$ 4,23 a	61,48 $\pm$ 5,69
Plantago	65,93 $\pm$ 4,23 a	63,70 $\pm$ 5,69
Trébol	17,78 $\pm$ 4,23 c	49,63 $\pm$ 5,69

Letras indican diferencias ( $P<0,05$ ) entre las distintas especies por mes. ( $\pm$ ) error estándar.

El índice de selección, en este caso expresado como porcentaje (Cuadro 2), indica el cambio en el consumo por especie relativo al total consumido de la mezcla experimental, los valores superiores a 1 indican una mayor selección de una especie con respecto al consumo promedio de todas las especies, y los inferiores a 1 indican menor selección (o rechazo) con respecto al consumo promedio de las especies. Plantago y achicoria presentaron mayor grado de selección (índice  $>1$ ) en relación a ballica y trébol, lo que fue significativo ( $P<0,05$ ) en mayo.

**Cuadro 2.** Comparación del índice de selección de plantas según especie.

Especie	Mayo	Octubre
	Índice de selección (%)	Índice de selección (%)
Ballica	0,99 $\pm$ 0,08 b	0,81 $\pm$ 0,10 a
Achicoria	1,31 $\pm$ 0,08 a	1,10 $\pm$ 0,10 a
Plantago	1,35 $\pm$ 0,08 a	1,14 $\pm$ 0,10 a
Trébol	0,32 $\pm$ 0,08 c	0,92 $\pm$ 0,10 a

Para cada mes, letras diferentes indican diferencias significativas con 5% confianza ( $P<0,05$ ) entre especies. ( $\pm$ ) error estándar.

## CONCLUSIÓN

En el conjunto de especies de una pradera polifítica con inclusión de plantago y achicoria, estas últimas presentan una buena aceptabilidad por parte de las ovejas en pastoreo, considerándose una buena alternativa para la alimentación de estos rumiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1141043.

## REFERENCIAS

- Basha, N.A.D., Scogings, P.E., Nsahlai, I.V. 2009. Diet selection by Nguni goats in the Zululand Thornveld. *South African Journal of Animal Science* 39, 33–36.
- Hodgson, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass Forage Sci.* 34:11-18.
- Cave, L.M., Kenyon, P.R., Morris, S.T., Lopez-Villalobos, N., Kemp, P.D. 2015. Ewe lamb diet selection on plantain (*Plantago lanceolata*) and on a herb and legume mix, including plantain, chicory (*Cichorium intybus*), red clover (*Trifolium pratense*) and white clover (*Trifolium repens*). *Animal Production Science*, 55(4), 515-525.

# VOLUMEN Y TENDENCIA DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PRATENSES EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS

## Volume and trends of imports and exports of the main forage species in the last 15-years

Cristian Moscoso<sup>1\*</sup> y Fernando Ortega.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue<sup>1</sup>, Carillanca.

\*Email: cristian.moscoso@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas pastoriles son uno de los ecosistemas más importantes en términos de proporcionar alimento a los rumiantes para la producción de leche y carne. En Chile, el área de praderas destinadas a alimentación animal ha aumentado casi un 30% en los últimos 50 años (Oenema *et al.*, 2014). Esto se podría relacionar, en parte, a un aumento en la cantidad de semilla utilizada por los agricultores. En Chile, la única referencia del mercado de semillas de forraje data de inicios de la década pasada y engloba 2 años de importaciones y exportaciones en tréboles y ballicas (Demagnet *et al.*, 2000). El objetivo del presente estudio fue cuantificar el volumen (t) y analizar la tendencia de importaciones y exportaciones de los principales géneros y especies forrajeras en los últimos 15 años.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Datos de importaciones y exportaciones entre 2001 y 2015 se obtuvieron del Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial de ODEPA, consistentes en información mensual del volumen (t) de importación/exportación de diferentes géneros y especies forrajeras. Se realizó un análisis individual de 4.513 datos de importación y 1.501 de exportación para eliminar y/o corregir errores en la clasificación. Después de este procedimiento, los datos de importación se clasificaron en base a los siguientes géneros seleccionados: *Lolium* spp., *Festuca* spp., *Medicago* spp., *Trifolium* spp., y sus respectivas especies (Cuadro 1). Otros géneros y especies fueron excluidos. Información incompleta, pero perteneciente a algún género o especie se clasificó como no determinada. Se realizó un análisis de regresión lineal para describir las tendencias en la variación de las importaciones y exportaciones de semillas de los principales géneros y especies. Los resultados se expresaron en toneladas (t) de semillas año<sup>-1</sup> para cada género o especie según corresponda.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los últimos 15 años el total de semilla importada de los géneros descritos anteriormente fue de 35.342 t periodo<sup>-1</sup>, representando un aumento de 235,4 t año<sup>-1</sup> (R=0,82; p<0,001). En el Cuadro 1 se observa que un gran porcentaje del volumen de semilla importada corresponde a *Lolium* spp. (70,7%) seguido de *Festuca* spp. (11,8%), *Medicago* spp. (10,0%) y *Trifolium* spp. (7,2%). El mayor incremento de importaciones se produjo en *Lolium* spp. (200,5 t año<sup>-1</sup>; R=0,77; p<0,001), seguido de *Festuca* spp. (28,1 t año<sup>-1</sup>; R=0,86; p<0,001), mientras que *Medicago* spp. y *Trifolium* spp. no muestran una tendencia (R<0,16; p>0,05). Las principales especies importadas fueron *L. perenne*, *L. multiflorum* y *F. arundinacea*, representando el 36,0%, 12,8% y 10,0% respectivamente.

En el caso de las exportaciones de semilla, estas fueron de 19.263 t periodo<sup>-1</sup>, sin una tendencia clara (-27,7 t año<sup>-1</sup>; R=0,05; p>0,05). Los principales géneros exportados fueron *Trifolium* spp. (69,0%) y *Medicago* spp. (23,8%), sin una tendencia regular (R<0,04; p>0,05) en *Trifolium* spp. (-19,6 t año<sup>-1</sup>) y *Medicago* spp. (5,8 t año<sup>-1</sup>). *T. pratense* fue la principal especie forrajera exportada, representando el 88,7% del total del género *Trifolium* spp. (13.315 t) y el 61,2% del todas de semillas exportadas (19.263 t) (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Importación y exportación de semilla (t) por género y especie desde 2001 a 2015.**

Clasificación	Género	Especie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Importación	<i>Lolium</i> spp.	<i>L. perenne</i>	687	731	374	435	861	586	490	804	616	1113	866	1147	1073	1237	1723
		<i>L. multiflorum</i>	90	32	7	31	41	29	48	307	308	152	175	574	458	1013	1289
		<i>Lolium x hybridum</i>	9	16	91	105	121	51	126	145	115	107	294	340	596	455	304
		<i>L. rigidum</i>					8	15									
		No determinado	87	101	122	130	110	169	313	739	524	444	345	189	135	430	978
	Total	873	880	593	709	1148	835	976	1995	1563	1815	1681	2250	2263	3136	4295	
	<i>Festuca</i> spp.	<i>F. arundinacea</i>	89	152	92	154	153	126	181	178	186	313	319	392	391	449	441
		Otros <sup>1</sup>	13	17	15	23	16	35	16	17	20	10	12	3	12	4	7
		No determinado	19	5	36	26	25	1	22	18	4	47	37	24	6	41	41
		Total	121	174	143	202	194	162	220	213	211	370	369	419	409	494	489
<i>Medicago</i> spp.	<i>M. sativa</i>	170	51	132	162	233	218	331	380	467	152	112	292	359	246	221	
	Otros <sup>2</sup>						2	3	8		0	5	9	5	7		
	Total	170	51	132	162	233	220	334	388	467	152	117	301	364	253	221	
<i>Trifolium</i> spp.	<i>T. repens</i>	21	106	179	113	185	99	93	113	56	83	103	104	77	90	67	
	<i>T. subterraneum</i>		49	19	32	50	25	51	29	21	33	10	51	34	34	3	
	Otros <sup>3</sup>	34	18	41	5	14	29	7	36	62	26	1	10	9	12	69	
	No determinado	70	14	1	9	3		25	21	9	12	70	9	8	15	8	
	Total	125	186	240	159	253	154	176	199	147	155	184	174	128	151	147	
Total importaciones		1308	1342	1207	1296	1930	1402	1865	2937	2450	2690	2507	3337	3284	4214	5393	
Exportación	<i>Trifolium</i> spp.	<i>T. pratense</i>	198	693	883	749	707	1684	1585	1028	956	376	933	544	1002	381	92
		Otros <sup>4</sup>	70	40	42	1	132	25	97	50	21	78	147	122	44	50	242
		No determinado	131	123	35	21			21			12					0
		Total	398	856	960	770	839	1710	1703	1078	989	453	1080	666	1046	432	335
	<i>Medicago</i> spp.	<i>M. sativa</i>	118	165	319	315	361	189	217	561	694	172	299	410	474	147	168
		Total	118	165	319	315	361	189	217	561	694	172	299	410	474	147	168
	<i>Lolium</i> spp.	<i>L. multiflorum</i>	9	58	388	125	116	25	38	21	4	40	19	28	12	13	
		<i>L. perenne</i>	13	12	89	5	49	7	38	32						16	
		<i>Lolium x hybridum</i>			20	1	4	31	30		10	12	12		1	3	
		No determinado	6	0			42	12	8	8	14			0		1	
Total		27	70	497	131	211	75	114	60	28	52	31	28	29	17		
Total exportaciones		549	1094	1833	1218	1416	1975	2037	1710	1711	707	1410	1105	1549	597	505	

<sup>1</sup>*F. rubra* y complejo *F. brevipila* (*F. ovina*, *F. trachyphylla* y *F. longifolia*). <sup>2</sup>*M. truncatula* y *M. polymorpha*.

<sup>3</sup>*T. alexandrinum*, *T. fragiferum*, *T. incarnatum*, *T. michelianum*, *T. pratense* y *T. vesiculosum*. <sup>4</sup>*T. repens* y *T. incarnatum*.

El mercado de especies pratenses en los últimos 15 años ha sido dinámico, con un incremento en la importación de semilla de más de 3.800 t, influenciado principalmente por *Lolium* spp. La especie más importada corresponde a *L. perenne*, por otro lado, las exportaciones de forraje no presentan una tendencia clara, siendo *T. pratense* la especie más exitosa en términos de volumen. El considerable aumento de las importaciones se podría deber al efecto combinado de la intensificación de los sistemas productivos y al menor precio internacional de la semilla forrajera que estimula las importaciones por sobre la producción nacional.

## CONCLUSIÓN

La importación de semillas pratenses se ha incrementado significativamente en los últimos 15 años, destacando las importaciones de *Lolium* spp. y la especie *L. perenne*. Las exportaciones de semilla no presentan una tendencia clara, destacando *T. pratense* como la principal especie forrajera exportada.

## REFERENCIAS

- Demanet, R., M.L. Mora, C. R. y J.S. Rowarth. 2000. Seed production in Chile. Newsletter - International Herbage Seed Production Research Group 126: 3-6.
- Oenema, O., C. de Klein y M. Alfaro. 2014. Intensification of grassland and forage use: driving forces and constraints. Crop and Pasture Science 65: 524-537.

## **SECCIÓN SALUD Y BIENESTAR ANIMAL**



# EFFECTOS ANTIPARASITARIOS DE ACHICORIA FORRAJERA CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES DEL BOVINO

## Anti-parasitic effects of forage chicory against gastrointestinal nematodes of cattle

Miguel Peña-Espinoza \*

National Veterinary Institute, Technical University of Denmark

\*Email: miguelpenaespinosa@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo de resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales (GI) del bovino está seriamente amenazando la sostenibilidad del control parasitario en animales a pastoreo (Sutherland and Bullen, 2015). Enfoques alternativos de control que minimicen el uso de los fármacos antihelmínticos aún efectivos son urgentemente necesarios. Una potencial estrategia de control es el uso de forrajes bioactivos con actividad antiparasitaria en la dieta de los animales. La achicoria forrajera (*Cichorium intybus*) ha demostrado efectos antihelmínticos contra nematodos del ovino (Scales et al., 1995; Tzamaloukas et al., 2005), pero hasta el momento no existe evidencia comparada en bovinos. El objetivo de los presentes estudios fue investigar la actividad antihelmíntica de achicoria forrajera contra nematodos del bovino *in vivo*.

### MATERIAL Y MÉTODOS

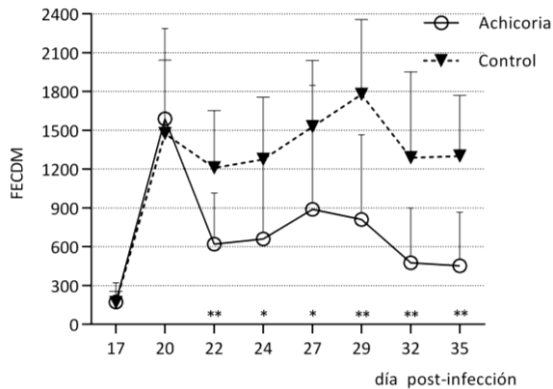
Dos experimentos independientes se llevaron a cabo para estudiar el efecto antiparasitario de dietas ricas en achicoria forrajera contra nematodos GI en bovinos infectados experimentalmente. Todos los experimentos fueron realizados en el Estación Experimental de la Universidad de Copenhague (Tåstrup) entre Octubre de 2013 y Diciembre de 2014. En el Experimento 1, 15 terneros Jersey machos estabulados sin contacto previo con nematodos (peso vivo  $92 \pm 21$  kg) fueron asignados al azar, luego de randomización en base a peso vivo, a un grupo achicoria ( $n=9$ ) o grupo control ( $n=6$ ) de pesos similares y alimentados *ad libitum* con ensilaje de achicoria forrajera (cv. Spadona) o heno de ballica/trébol, respectivamente. Los animales fueron suplementados con concentrado para equilibrar los consumos de proteína/energía entre los grupos a lo largo del ensayo. Luego de 16 días de adaptación a las dietas, todos los terneros fueron infectados con 10.000 L3 de *Ostertagia ostertagi* y 66.000 L3 de *Cooperia oncophora* (Día 0 post-infección [p.i.]). En el Experimento 2, 20 terneros Holstein machos sin contacto previo con nematodos (peso vivo  $153 \pm 24$  kg) fueron estratificados en base a peso vivo y asignados al azar a praderas con achicoria forrajera pura (cv. Spadona;  $n=10$ ) o con ballica/trébol ( $n=10$ ). Luego de 7 días, todos los terneros fueron infectados con 20.000 L3 de *O. ostertagi* (Día 0 p.i.) y se rotaron regularmente para prevenir reinfecciones en pradera. Conteo de huevos en las heces por g de materia seca fecal (FECDM) fueron realizados en ambos experimentos cada 2–3 días desde el Día 14 p.i. hasta el día de eutanasia. Taninos condensados (CT) y lactonas sesquiterpénicas (SL) fueron analizados en todos los forrajes y concentrados al inicio de ambos experimentos. Al Día 40 p.i. (Experimento 1) y Día 35 p.i. (Experimento 2) todos los terneros fueron eutanasiados para conteo de nematodos adultos post-mortem para determinar la carga parasitaria. Diferencias en FECDM y número de nematodos adultos entre grupos fueron analizados usando modelos lineales generalizados en R.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

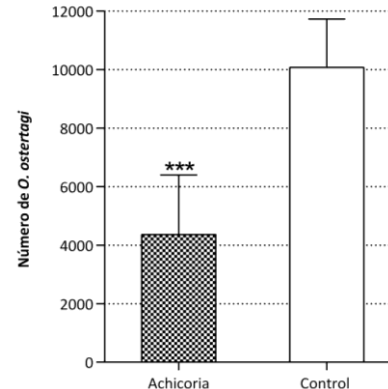
En el Experimento 1, no se detectaron diferencias significativas en el FECDM entre grupos. Post-mortem, la carga parasitaria de *O. ostertagi* fue significativamente reducida en terneros alimentados con ensilaje de achicoria en un 60% (reducción media geométrica;  $P < 0.01$ ), mientras que la carga de *C. oncophora* no fue afectada ( $P = 0.12$ ). En el Experimento 2, el FECDM fue marcadamente reducido en terneros pastoreando achicoria desde el Día 22 p.i. ( $P < 0.01$ ; Figura 1). Conteos post-mortem revelaron



que la carga de *O. ostertagi* adultos fue significativamente reducida en terneros pastoreando achicoria forrajera en un 66% ( $P<0.001$ ; Figura 2). No se detectaron CT en ninguno de los alimentos experimentales y SL fueron identificadas sólo en achicoria forrajera (pradera y ensilaje) en ambos experimentos, a niveles entre 12.3 y 22.5 g SL kg<sup>-1</sup> materia seca.



**Figura 1.** Conteo de huevos en las heces por g de materia seca fecal (FECDM) en terneros pastoreando praderas de achicoria forrajera (achicoria) o ballica/trébol (control) en el Experimento 2. \* $P<0.05$ ; \*\* $P<0.01$



**Figura 2.** Conteo de *Ostertagia ostertagi* adultos detectados post-mortem en terneros pastoreando praderas de achicoria forrajera (achicoria) o ballica/trébol (control) en el Experimento 2. \*\*\* $P<0.001$

## CONCLUSIÓN

Dietas ricas en achicoria forrajera ( $\geq 70\%$  de achicoria materia seca en la dieta) resultaron en una reducción significativa en la carga de nematodos adultos y FECDM de *O. ostertagi* en terneros, mientras que no se observó actividad contra *C. oncophora*. Achicoria (fresca y ensilaje) fue consumida sin problemas por los terneros y los efectos antihelmínticos se conservaron a pesar del ensilado. Lactónas sesquiterpénicas pueden ser los compuestos responsables de la actividad antiparasitaria de achicoria. Dietas ricas en achicoria forrajera tienen el potencial de ser usadas como forraje anti-*Ostertagia* en ganado bovino, lo que podría ayudar a reducir los niveles de infección parasitaria y la necesidad de efectuar tratamientos con antihelmínticos.

## REFERENCIAS

- Scales, G.H., Knight, T.L., Saville, D.J., 1995. Effect of herbage species and feeding level on internal parasites and production performance of grazing lambs. *New Zeal. J. Agric. Res.* 38, 237–247.
- Sutherland, I.A., Bullen, S.L., 2015. Parasite control in pasture-grazed dairy cattle: Are we at the edge of a precipice? *Anim. Prod. Sci.* 55, 916–921.
- Tzamaloukas, O., Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., Coop, R.L., 2005. The consequences of short-term grazing of bioactive forages on established adult and incoming larvae populations of *Teladorsagia circumcincta* in lambs. *Int. J. Parasitol.* 35, 329–335.

# OPINIONES Y ACTITUDES DEL PÚBLICO CHILENO RESPECTO A LA CRIANZA DE GALLINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS

## Opinions and attitudes of the Chilean public regarding hen husbandry for egg production

Constanza Sánchez<sup>1\*</sup>, Dayane Lemos Teixeira<sup>1</sup>, Rafael Larraín<sup>1</sup> y Maria José Hötzel

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Laboratório de Etologia Aplicada, Universidade Federal de Santa Catarina.

\*Email: cjsanchez@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

En muchos países, principalmente en Estados Unidos y países de Europa, la preocupación del público en relación a los animales de granja está provocando cambios en la legislación y las prácticas utilizadas en producción animal. Por ejemplo, en Europa la presión del público hizo cambiar los sistemas de producción de gallinas ponedoras desde sistemas de jaula a sistemas de piso. Sin embargo en Chile es poco lo que se sabe de la opinión del público sobre estas prácticas. La hipótesis de este proyecto es que el público chileno tiene opiniones semejantes a las de algunos países desarrollados, mostrando preferencia hacia sistemas menos industrializados y presentando argumentos relacionados a la ética del trato de animales. Así, el objetivo del estudio fue conocer la opinión de chilenos sobre los sistemas de producción de huevos, de manera de generar información que permita ayudar a fundamentar y fortalecer las discusiones sobre posibles cambios en los sistemas de producción.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada a través de una encuesta para obtener la opinión del público respecto a la crianza de gallinas ponedoras. La encuesta estuvo compuesta de preguntas abiertas y cerradas (Minayo, 2008). Las preguntas cerradas buscaron caracterizar al individuo encuestado mediante preguntas demográficas tales como: sexo, edad, nivel de estudios y comuna de residencia, entre otros. Por otro lado, la pregunta abierta permitió que los encuestados pudieran expresar sus opiniones sobre la temática sin restricción alguna. La pregunta principal de la investigación fue ¿Cómo se imagina una granja de huevos ideal? y por qué la imagina así.

La encuesta fue de carácter anónimo y desarrollada in-situ. Las personas (n=358) fueron abordadas en lugares públicos con altos tiempos de espera como lo son centros comerciales, oficinas de Registros Civil, notarías, salas de espera de centros médicos y plantas de revisión técnica, entre otros. Los encuestados respondieron la encuesta de firma individual y confidencial. En caso de querer abandonar la encuesta, las personas pudieron hacerlo sin repercusión alguna.

El análisis cualitativo que se realizó para describir la percepción de una granja ideal y su justificación comenzó con la búsqueda de patrones y temas dentro de las respuestas de los encuestados, por tres evaluadores diferentes. Luego se acordó un grupo de descriptores que cubrían todas las respuestas recibidas, y finalmente se clasificó cada respuesta de acuerdo a estos descriptores (Braun et al. 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 98,9% de las personas que respondieron la encuesta sobre gallinas ponedoras, fueron consumidoras de huevos. Los encuestados tendieron a demostrar preocupación por la crianza de gallinas ponedoras. Se pudieron clasificar 556 respuestas en relación a las características que el público describió en un sistema ideal. Dentro de ellas, el descriptor “libertad” fue mencionado en un 36,7% de los casos. Este descriptor incluyó todas aquellas respuestas que mencionaron conceptos como “libertad para moverse”, “libertad para realizar algún comportamiento”, que describían como deseable una producción de gallinas ponedoras al aire libre, o afirmaban estar en contra del uso de jaulas dentro de este sistema de

producción. Otro de los descriptores que fue más frecuentemente mencionado (24,6% de las respuestas) fue el de “bienestar animal”. Este descriptor fue relacionado con los conceptos de cuidados y salud hacia las gallinas, la falta de estrés o sufrimiento en los animales y la comodidad de ellas.

Por otro lado, al momento de tener que justificar porqué consideraron estas características como importantes, se detectaron 415 argumentos. Las personas mencionaron en un 35,9% de los casos razones relacionadas con el “bienestar animal” y en un 35,9% de los casos razones relacionadas a posibles “efectos sobre el consumidor”. Dentro de estos últimos efectos se consideran posibles cambios en características como la calidad de los huevos (sabor, color, aroma, etc.) y que sean inocuos para los humanos.

De esta manera, más de la mitad de los encuestados consideró importante que una granja ideal para la producción de huevos debe tener en cuenta la capacidad de los animales de estar “libres” y considerar prácticas que mejoren el bienestar de los animales. Los principales argumentos para considerar importantes estas características se relacionaron con la ética en el trato de animales (velar por su bienestar) y con la calidad del producto obtenido bajo las condiciones consideradas ideales, con aproximadamente un tercio de los argumentos cada uno.

## **CONCLUSIÓN**

La mayor parte del público encuestado demostró preocupación por sistemas de producción que consideran la libertad de los animales y su bienestar. Los motivos principales por los que considera importantes estas características en un sistema de producción ideal fueron el bienestar de los animales y la calidad de los huevos producidos. Considerar estas opiniones puede ser importante para el desarrollo de una agricultura sustentable de alimentos de origen animal (von Keyserlingk y Hötzel, 2014) en Chile.

## **REFERENCIAS**

- Braun, V., & Clarke, V., 2006. Using thematic analysis in psychology . *Journal of Qualitative Research in Psychology*, Vol. 3 (2), 77-101.
- Minayo, M. C. S. *O desafio do conhecimento*. São Paulo: Hucitec, 2008. 407.
- Von Keyserlingk, M. A., & Hötzel, M. J., 2014. The ticking Clock: Addressing farm animal welfare in emerging countries. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 28: 179-195.

# OPINIONES Y ACTITUDES DEL PÚBLICO RESPECTO A LA CRIANZA DE ANIMALES UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

## Opinions and attitudes of the Chilean public regarding cattle husbandry for beef production

Constanza Sánchez<sup>1\*</sup>, Dayane Lemos Teixeira<sup>1</sup>, María José Hötzel y Rafael Larraín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile; Laboratório de Etologia Aplicada, Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina.

\*Email: cjsanchez@uc.cl

## INTRODUCCIÓN

En muchos países, principalmente en Estados Unidos y países de Europa, la preocupación del público en relación a los animales ha provocado cambios en la legislación y las prácticas utilizadas en producción animal. Por ejemplo, en Reino Unido está prohibida la castración quirúrgica sin anestesia en terneros de más de dos meses y el uso de bandas elásticas sin anestesia en terneros de más de una semana de edad. Sin embargo en Chile es poco lo que se sabe de la opinión del público sobre estas prácticas. La hipótesis de este proyecto es que el público chileno tiene opiniones semejantes a las de algunos países desarrollados, mostrando preferencia hacia manejos más amigables con el bienestar de los animales. El objetivo del estudio fue conocer la opinión de chilenos sobre algunos manejos controversiales en la crianza de bovinos de carne y determinar si entregar información positiva y/o negativa sobre estos manejos, afecta su percepción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada a través de una encuesta compuesta de preguntas abiertas y cerradas (Minayo, 2008). Las preguntas cerradas buscaron caracterizar al individuo encuestado mediante preguntas demográficas (tales como sexo, edad, nivel de estudios y comuna de residencia, entre otros) y conocer su opinión sobre dos manejos: castración quirúrgica sin anestesia y mantención de animales en confinamiento. Por otro lado, las preguntas abiertas permitieron que los encuestados justificaran su opinión sobre los dos manejos mencionados en forma libre.

La encuesta fue de carácter anónimo y desarrollada in-situ en la ciudad de Santiago. Las personas fueron abordadas en lugares públicos con altos tiempos de espera como lo son centros comerciales, oficinas de Registro Civil, notarías, salas de espera de centros médicos y plantas de revisión técnica, entre otros. Los encuestados respondieron la encuesta de forma individual y confidencial. En caso de querer abandonar la encuesta, las personas pudieron hacerlo sin repercusión alguna.

Para determinar si entregar información sobre los manejos afecta la opinión de los encuestados, se incluyó información sobre los principales aspectos positivos y negativos del uso de castración y confinamiento. Del total de encuestados (n=400), un cuarto recibió sólo información positiva (P), un cuarto recibió sólo información negativa (N), un cuarto recibió tanto la información positiva como la negativa (PN) y un cuarto no recibió información (O).

Para las preguntas abiertas se realizó un análisis cualitativo que comenzó con la búsqueda de patrones y temas dentro de las respuestas de los encuestados, lo que permitió luego organizar las respuestas dentro de un código definido (Braun et al. 2006). Para el análisis de las respuestas cerradas se utilizaron modelos lineales generalizados, usando distribuciones binominal o multinominal dependiendo del tipo de variable dependiente (tratamiento, opinión sobre la castración quirúrgica sin anestesia y confinamiento, y los temas codificados de las repuestas abiertas). Para la elaboración de los modelos multivariados, se crearon en primer lugar modelos univariados para evaluar por separado la influencia de cada variable de predicción en cada variable dependiente (para construir los modelos multivariados,

solo se utilizaron aquellas variables predictoras con  $P < 0,20$ ; tipo de información recibida fue forzada en todos los modelos). Finalmente solo se utilizaron en el modelo multivariado las variables de predicción con un valor  $P < 0,05$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El 70% de las personas que respondieron la encuesta indicaron ser consumidores de carne de vacuno al menos 1 vez por semana. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas entre las opiniones de los encuestados (desaprobado, indiferente, aprobado) según se les entregara o no información. En general, el 79,5 % de los encuestados desaprobó el manejo de castración quirúrgica sin anestesia, el 15,0% fue indiferente y el 5,5% lo aprobó. A su vez, el 74,75% de los encuestados desaprobó el uso de confinamiento en los animales, mientras que el 17,7% fue indiferente y el 7,5% lo aprobó.

Dentro de los argumentos que más destacaron al momento de justificar la postura en relación a la castración quirúrgica, los encuestados mencionaron principalmente argumentos relacionados al bienestar del animal (58,0% de los argumentos) y sobre la falta de ética de utilizar este manejo (20,3%). En el caso del uso de confinamiento, los principales argumentos se centraron nuevamente en temas relacionados al bienestar de los animales (29,2%), pero además en la necesidad de sistemas de producción más “naturales” (20,9%).

## **CONCLUSIÓN**

Los encuestados demostraron interés y preocupación por los sistemas de producción animal, manifestando un alto porcentaje de desaprobación de las prácticas de manejo consultadas ( $\geq 75\%$ ). Los argumentos más mencionados para justificar sus opiniones estuvieron relacionados al bienestar de los animales, la ética de realizar estos manejos, y la necesidad de sistemas de producción considerados más “naturales”. El alto porcentaje de consumidores habituales dentro de los encuestados indica que comprender las opiniones y valores del público en general puede ser importante para el desarrollo de una agricultura sustentable para la producción de alimentos de origen animal (von Keyserlingk y Hötzel, 2014) en Chile.

## **REFERENCIAS**

- Braun, V., & Clarke, V., 2006. Using thematic analysis in psychology . *Journal of Qualitative Research in Psychology*, Vol. 3 (2), 77-101.
- MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento. São Paulo: Hucitec, 2008. 407.
- Von Keyserlingk, M. A., & Hötzel, M. J., 2014. The ticking Clock: Addressing farm animal welfare in emerging countries. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 28: 179-195.

# PARASITISMO EN CORDEROS: MODELOS PREDICTIVOS UTILIZANDO DATOS DE FAENA

## Lambs Parasitism: Predictive models using slaughterhouse data

Rodrigo Allende<sup>1\*</sup>, Carolina Mancini<sup>1</sup> y Carlos Landaeta.

<sup>1</sup>Departamento Ciencia Animal, Universidad de Concepción, Departamento Patología y Medicina Preventiva, Universidad de Concepción.

\*Email: rallende@udec.cl

### INTRODUCCION

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) estimularon el desarrollo de la inspección veterinaria de productos cárnicos, procedimiento relacionado con buenas prácticas de manufactura. El monitoreo de enfermedades parasitarias en animales de abasto ha permitido cuantificar prevalencia, pérdidas económicas y la evaluación del riesgo por consumo de carne, por lo tanto, la información generada en la planta faenadora constituye una herramienta de diagnóstico y control de enfermedades; contribuyendo al mismo tiempo al diseño y seguimiento de políticas públicas-privadas sanitarias y productivas para disminuir los efectos negativos por enfermedades parasitarias (Theodoropoulos *et al.*, 2002). El objetivo del estudio fue analizar con modelos lineales relaciones predictivas de frecuencia de decomisos por cisticercosis, hidatidosis y distomatosis en hígado y canal caliente de corderos.

### MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo con registros de inspección médico veterinaria de una planta faenadora ubicada en la provincia de Ñuble, Chile, proporcionados por el Servicio Agrícola y Ganadero, del Ministerio de Agricultura de Chile (SAG). Los registros fueron de tres temporadas productivas-comerciales: 2009-2010 (T1), 2010-2011 (T2) y 2011-2012 (T3) y corresponden a la faena de corderos provenientes de las regiones de Valparaíso, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule y del Biobío. Se utilizó la clasificación de cordero para un ovino menor de 12 meses sin incisivos permanentes. La faena total reportada durante las tres temporadas fue 142.163 corderos beneficiados en 932 lotes comerciales. Este universo de datos fue reducido utilizando el criterio de repetibilidad interanual, que implica comercialización durante las tres temporadas por la misma unidad productiva (origen predial) y repetibilidad intranual, relacionado con la faena de más de un lote en la misma temporada proveniente del mismo origen predial. El número de corderos analizados fue de 109.723 integrados en 714 lotes de faena, provenientes de 56 predios de las regiones anteriormente indicadas. La temporada 1 (T1) fueron 28.306 corderos (190 lotes), temporada 2 (T2) con 34.829 corderos (222 lotes) y temporada 3 (T3) con 46.588 corderos provenientes de 302 lotes. Para cada lote de faena de corderos, las frecuencias absolutas analizadas fueron los decomisos *post mortem* de canal caliente: *Cisticercus ovis* (CACIO) y *Cisticercus tenuicollis* (CACIT). Para el caso del hígado, Hidatidosis (HHID), Migraciones Parasitarias (HMPA), *Cisticercus tenuicollis* (HCIT) y Distomatosis (HDIS). Las frecuencias de decomisos por cada parasitismo fueron correlacionadas con el peso vivo (kg), peso canal caliente (kg), rendimiento centesimal de faena (%) y edad (días) con la prueba de Pearson (InfoStat®) para establecer grado de asociatividad entre las frecuencias de parasitismos en hígado y canal ( $P < 0,05$ ). Las fuentes de variación evaluadas en la correlación fueron efecto temporada (año), origen (región) y sistema de producción. Se analizaron las variables de peso vivo promedio por lote de corderos *ante mortem* (kg), canal promedio por lote de corderos (kg), edad faena y rendimiento centesimal promedio de la faena por lote de corderos (%). Las frecuencias relativas de parasitismos en hígado y canal con correlaciones significativas ( $P < 0,05$ ) y con tendencia ( $P > 0,05 - P < 0,10$ ) fueron evaluadas con análisis de regresión lineal simple ( $P < 0,05$ ), para variables de peso vivo de faena y de canal con regresores por decomisos de cisticercosis, hidatidosis y distomatosis en hígados y canal

caliente de corderos, utilizando fuentes de variación por temporada (año), origen (región) y sistema de producción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de frecuencia de decomisos para el total de corderos (109.723) y lotes faenados (714) mostró que la mayor causa en lotes faenados fueron, en hígado las migraciones parasitarias (95,7%, Cuadro 1) y cisticercos ovis en canal caliente (53,6%, Cuadro 1). También se observó una mayor relación de decomiso entre corderos positivos y corderos asociados al lote para migraciones parasitarias (86,1%) y distomatosis (23,9%, Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Frecuencia de decomisos en canal caliente e hígado de corderos faenados durante tres temporadas (2009-2012) comparado con faena total y de lotes con decomisos.

Variable	Corderos faenados (n) <sup>1</sup>	Lotes Positivos (n)	Corderos Positivos (n)	% Positivo faena total (%) <sup>2</sup>	% Positivo Cordero (%) <sup>3</sup>	% Positivo Lote (%) <sup>4</sup>
CACIO	72.812	383	1.219	1,1	1,7	53,6
CACIT	49.257	256	678	0,6	1,4	35,9
HHID	3.205	15	165	0,2	5,1	2,1
HMPA	105.120	683	90.482	82,5	86,1	95,7
HCIT	75.510	455	5.465	5,0	7,2	63,7
HDIS	3.422	25	818	0,7	23,9	3,5

En canal caliente: *Cisticercus ovis* (CACIO), *Cisticercus tenuicollis* (CACIT). En Hígado: Hidatidosis (HHID), Migraciones Parasitarias (HMPA), *Cisticercus tenuicollis* (HCIT) y Distomatosis (HDIS).

<sup>1</sup>Corderos faenados en lotes con decomiso de hígado/canal en fila, Relación positivos/n° corderos totales faenados,

<sup>3</sup>Relación Positivos/n° corderos totales en lotes positivos faenados, <sup>4</sup>Relación de lotes positivos/714 lotes faenados.

Se observó asociación negativa entre peso vivo de corderos faenados y frecuencia de hidatidosis hepática ( $P=0,01$ ) y distomatosis ( $P=0,01$ ), sin embargo se reportó una asociación positiva con migraciones parasitarias en hígado ( $P=0,0002$ ). Similar comportamiento de asociatividad negativa por las mismas causas de decomisos se observaron en peso de canal caliente: Hidatidosis hepática ( $P=0,06$ ) y distomatosis ( $P=0,01$ ) y correlación positiva por decomisos originados por migraciones parasitarias en hígado ( $P=0,03$ ) y *Cisticercus tenuicollis* en canal caliente ( $P=0,04$ ). La edad a la faena no mostró un efecto sobre la frecuencia de decomisos en canal caliente e hígado de corderos. El rendimiento centesimal a la faena disminuye al incrementar la frecuencia de *Cisticercus ovis* en canal caliente ( $P=0,02$ ) y distomatosis ( $P=0,01$ ). El modelo lineal para peso vivo de cordero indica -0,10 kg PV por % frecuencia de HHID ( $a= 33,81$  kg,  $P=0,0011$ ,  $R=0,4$ ). Por distomatosis indica -0,06 kg PV por % frecuencia de HDIS ( $a= 34,1$ ,  $P=0,014$ ,  $R=0,24$ ). El peso de canal disminuye 0,05 kg por unidad porcentual de HHID ( $a= 15,08$ ,  $P=0,05$ ,  $R=0,25$ ).

## CONCLUSIONES

Existen decomisos por parasitismo en canal e hígado de corderos que se relacionan con variables de peso vivo ante mortem, peso de canal caliente y rendimiento centesimal a la faena, sin embargo no son robustos para estimar pérdidas/incrementos en modelos lineales.

## REFERENCIAS

Theodoropoulos, G.; Theodoropolou, E.; Petrakos, G.; Kantzoura, V. And Kostopoulos, K.; 2002. Abattoir Condemnation due to Parasitic Infections and its Economic Implications in the Region of Trikala, Greece. *J. Vet. Med.* B 49, 281–284.

# RELACIÓN ENTRE LA DOMINANCIA SOCIAL Y LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS LECHERAS

## Relationship between social dominance and dairy cows' productive aspects

Daniel Enríquez-Hidalgo<sup>1\*</sup>, Javiera Bastías<sup>1</sup>, Paula Toro-Mujica<sup>1</sup>, Dayane Lemos Teixeira<sup>1</sup>, Joop Lensink y Einar Vargas- Bello-Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.  
ISA Lille, CASE, 48 boulevard Vauban, 59046 Lille Cedex, Francia

\*Email: daniel.enriquez@uc.cl

## INTRODUCCIÓN

Los bovinos son animales gregarios y la dominancia social tiene un papel fundamental en la estabilidad de la organización del grupo como unidad. La dominancia social define la prioridad de acceso de los individuos del grupo a los recursos (alimento, agua, espacio) y a la reproducción, en especial cuando uno de ellos no se encuentra disponible en cantidad o calidad adecuadas. A pesar de que se sabe que algunas características influyen la posición del animal en la dominancia social del hato (Ej. tamaño y peso), se desconoce la relación de otras características productivas del rebaño con la dominancia social. El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación entre la dominancia social y las características físicas y productivas de vacas lecheras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental de la Fundación AgroUC, Pirque (33°38'28"S, 70°34'27"O) entre Octubre y Noviembre del 2015. Se observaron las 205 vacas del rebaño que está dividido en tres grupos de acuerdo a los días en leche (Grupo 1 (0-100 DEL), n=63; Grupo 2 (101-220 DEL), n=77; Grupo 3 (>220 DEL), n=65). Cada grupo se mantuvo separadamente en corrales tipo *dry-lot* (80x80m) y fueron alimentados tres veces al día (8:00, 10:00 y 17:00 h) con una ración totalmente mezclada. Los grupos se ordeñaron tres veces al día (3:30, 12:00 y 18:00 h) en una sala de ordeña tipo tándem paralelo 2x6 equipada con el sistema DELPRO™ (DeLaval). Los animales fueron identificados y un único observador realizó observaciones directas durante 5 d/grupo por 3h/d (8:00-09:30 y 17:00-18:30 h). Se registraron las interacciones agonísticas y se estableció un índice de dominancia social (IDS) de 0-1 para cada individuo según Galindo et al. (2000): IDS = interacciones ganadas/total de interacciones del animal. En función del IDS se determinó la categoría social (CS) donde los individuos con IDS de 0,0 a 0,4 eran subordinados, con IDS >0,4 a 0,6 intermediarios y con IDS > 0,6 a 1,0 dominantes. El grado de cojera se evaluó tres veces por vaca mediante el método de puntuación de locomoción de 1-5 de Gleeson et al., (2007) y sus valores se promediaron. Se utilizaron los registros del sistema DELPRO™ para estimar la producción lechera individual (kg/d) y se utilizó el promedio de los dos datos mensuales de calidad de la leche estimados por el control lechero oficial (Soprole): recuento de células somáticas (RCS, 10<sup>3</sup>/ml), grasa en leche (g/kg) y proteína (g/kg). Se pesó y estimó la condición corporal (escala 1-5) de las vacas una vez durante el estudio. Se realizó un ANDEVA entre los grupos del rebaño para las diferentes características evaluadas. Se realizó una correlación de Pearson para las variables continuas o una correlación de Spearman para las variables categóricas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche, su contenido de grasa y urea, el peso vivo y la condición corporal se vieron afectadas por el grupo, pero la proteína en leche, el RCS y el puntaje de cojeras no (Cuadro 1).



**Cuadro 1.** Características de los grupos en función del tercio de lactancia. (ns: no significativo).

Parámetro	Grupos (Días en leche)			P valor
	1: 0-100	2: 100-220	3: >220	
Producción leche (L/día/vaca)	31,6 ± 0,69	34,6 ± 0,52	34,0 ± 0,62	< 0,001
Grasa en leche (%)	3,75 ± 0,078	3,68 ± 0,086	3,48 ± 0,063	< 0,01
Proteína en leche (%)	3,22 ± 0,024	3,27 ± 0,036	3,29 ± 0,029	ns
Urea en leche (mg/L)	345,6 ± 9,64	366,1 ± 6,18	387,0 ± 5,68	< 0,001
Recuento de células somáticas (1000/ml)	210,3 ± 44,66	198,1 ± 30,11	207,1 ± 38,33	ns
Peso vivo (kg)	621,7 ± 12,82	662,1 ± 12,03	700 ± 9,4	<0,001
Lactancia	2,06 ± 0,17	2,39 ± 0,17	1,86 ± 0,15	0,08
Condición corporal	3,07 ± 0,03	2,95 ± 0,02	3,10 ± 0,02	< 0,001
Puntuación de cojeras	2,17 ± 0,048	2,08 ± 0,04	2,12 ± 0,041	ns

Las variables relacionadas con el tamaño (peso) y la edad del animal (lactancia) tuvieron un papel importante en el establecimiento de la categoría social dentro de los grupos (Cuadro 2). Además, se identificó que la producción de leche, y el contenido de urea y proteína de la leche se relacionaron con el índice social lo que probablemente es un efecto indirecto del menor acceso a los recursos que los animales subordinados tienen. El mayor contenido de proteína y urea en la leche sugiere la existencia de algún grado de selección de la fuente proteica por parte de los animales dominantes. Por otro lado, no se identificó una relación entre el estado de salud de la vaca (índice de cojeras y RCS) y el estatus social del animal.

**Cuadro 2.** Relación entre la categoría social (CS) o el índice de dominancia social (IDS) y las características productivas evaluadas (ns: no significativo).

Característica	Correlación	r	P - valor
CS y Condición Corporal	Spearman	0,126	0,072
CS y Cojeras	Spearman	0,056	ns
CS y Lactancia	Spearman	0,339	< 0,001
IDS y Producción leche	Pearson	0,191	< 0,01
IDS y Grasa en leche (%)	Pearson	- 0,126	ns
IDS y Proteína en leche (%)	Pearson	0,293	< 0,01
IDS y Urea (mg/L)	Pearson	0,242	< 0,001
IDS y Recuento de células somáticas (1000/ml)	Pearson	-0,023	ns
IDS y Peso vivo (kg)	Pearson	0,276	< 0,001

## CONCLUSIÓN

El estudio encontró que los animales más pesados y viejos fueron los dominantes del grupo. Los animales dominantes tuvieron mayor productividad que los animales más subordinados y no hubo relación de la dominancia social con los parámetros relacionados con la salud del animal.

## REFERENCIAS

- Galindo, F., & Broom, D. 2000. The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Veterinary Science*, 69, 75–79.
- Gleeson, D., O'Brien, B., Boyle, L., & Earley, B. 2007. Effect of milking frequency and nutritional level on aspects of the health and welfare of dairy cows. *Animal*, 1, 125-132.

# **REVISIÓN DE LITERATURA: ACTITUDES DEL CONSUMIDOR CON RESPECTO AL BIENESTAR ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARNE BOVINA EN LATINOAMÉRICA: MÉXICO, CHILE Y BRASIL**

## **Literature Review: Consumer attitudes towards dairy and beef cattle welfare in Latin America: Mexico, Chile and Brazil**

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1\*</sup>, Genaro C. Miranda-de la Lama, Dayane Lemos Teixeira<sup>1</sup>, Daniel Enríquez-Hidalgo<sup>1</sup>, Tamara Tadich<sup>3</sup> y Joop Lensink<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla 306. C.P. 6904411. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, Estado de México, Mexico. <sup>3</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Fac. de Cs. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. <sup>4</sup>ISA Lille, CASE – Animal Behaviour and Livestock Systems, 48 boulevard Vauban, 59046 Lille cedex, France.

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de esta revisión es analizar los factores que contribuyen a las diferencias de percepción y actitud del consumidor de México, Chile y Brasil sobre los sistemas productivos de leche y carne bovina. El bienestar animal ha pasado a ser un aspecto muy importante desde el punto de vista de la calidad ética del producto donde el consumidor busca alimentos producidos de forma sustentable o amigable con el animal (de Jonge *et al.*, 2015). Los consumidores de países desarrollados han reconociendo la importancia del bienestar animal en la calidad del producto. Sin embargo, esto no sucede con países como China donde un alto porcentaje de personas declaran nunca haber escuchado sobre bienestar animal, pero señalan que por el bien de la inocuidad de los alimentos, los animales (aves y cerdos) deberían de tener un buen manejo durante su crianza (You *et al.*, 2014). Se ha desarrollado investigación sobre percepción y actitud de consumidores sobre bienestar animal y sistemas de producción animal principalmente en Europa y países como Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, el concepto de bienestar animal es relativamente nuevo en países latinoamericanos no solo para los consumidores sino también para la industria agroalimentaria. Los consumidores tienen diferentes actitudes y comportamientos, por ejemplo, en un estudio de segmentación de consumidores mexicanos usando las percepciones sobre el bienestar animal, variables sociodemográficas y disponibilidad de pago por productos amigables con el bienestar animal, Miranda-de la Lama *et al.* (2016b), tipificó tres perfiles de posibles consumidores que denominó como escépticos, preocupados y éticos.

### **ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS**

De acuerdo a la FAO (2014), en términos poblacionales, Brasil (~206 millones de personas) se encuentra con la mayor cantidad seguido por México (~123 millones) y Chile (~18 millones). México cuenta con la mayor población rural seguida por Brasil y Chile, mientras que en términos de poblaciones urbanas Chile ocupa el primer lugar seguido por Brasil y México. Con respecto a superficie de tierra destinada a la agricultura, México se encuentra en primer lugar, seguida por Brasil y Chile, sin embargo la superficie forestal es mayor en Brasil seguida por México y Chile. México es la segunda potencia económica de Latinoamérica por debajo de Brasil. A partir de los 90's, México firma tratados de libre comercio con Canadá y Estados Unidos, afectando significativamente su forma de producir alimentos de origen animal lo cual se ve reflejado en la intensificación y tecnificación de los sistemas productivos. Por su parte, a nivel global, Brasil es uno de los principales países productores y exportadores de productos de origen animal, sin embargo presenta importantes problemas con respecto a los estándares de calidad tanto para su mercado interno como externo. Chile por su parte es reconocido por sus altos estándares de calidad e inocuidad de alimentos. Este país presenta una conformación geográfica que le permite tener diferenciados los sistemas de producción en confinamiento con respecto a los de pastoreo que son los que principalmente abastecen de carne y leche bovina.

En el caso de México, Miranda-de la Lama et al. (2016a) reportó que el 67,8% de los consumidores encuestados estarían dispuestos a pagar un sobre precio por carne bovina con un sello que certifique que los animales han sido criados amigablemente, siempre y cuando no supere el 6% del valor. Al respecto, en Chile un estudio realizado en la zona sur del país (Schnettler et al., 2008), reportó que los consumidores estarían dispuestos a pagar 15% más por carne bovina producida tomando en cuenta el bienestar animal. En Brasil, los consumidores han demostrado desconocimiento por los sistemas de producción de carne bovina, sin embargo, cerca de un 70% prefiere que los animales sean criados con libertad de movimiento (Yunes et al., 2015). A pesar de esta falta de conocimiento, interesadamente, Brasil, Chile y Uruguay han realizado leyes basadas en trabajos científicos con el fin de mejorar las prácticas de sacrificio de ganado bovino (von Keyserlingk and Hötzel, 2015).

Santurtún et al. (2012) encontraron que los consumidores mexicanos valoraban por orden de prioridad los siguientes atributos de productos lácteos: la funcionalidad del producto (salud), protección ambiental, bienestar animal y beneficio para productores locales. Posteriormente, Acevedo-Rojas et al. (2015), encontraron que los consumidores mexicanos estarían dispuestos a pagar más por productos lácteos que además de tener alta calidad nutricional incluya factores extrínsecos como el tipo de sistema de producción. Los estudios de percepción y actitud de consumidores sobre bienestar animal en sistemas de producción de leche son escasos en Chile y esto es debido a que a nivel social el concepto de bienestar animal es poco conocido. Vargas-Bello-Pérez et al. (2015) reportaron que de 501 encuestados, casi el 70% asocian el concepto de bienestar animal a la tenencia responsable de mascotas seguida por un 12% que lo asocia a cuidados de animales en granja. En ese mismo estudio, el 68% de personas encuestadas señala que pagaría más por un producto lácteo amigable con el animal.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

A pesar de que México, Chile y Brasil pertenecen a la zona de países latinoamericanos existen diferencias sociodemográficas y económicas que afectan directamente la forma en la que se producen carne y leche bovina. Esto a su vez se ve reflejado en las actitudes y percepciones que pueden tener sus consumidores sobre el bienestar animal de los sistemas productivos bovinos. Existe escasa información científica sobre el comportamiento de los consumidores frente al concepto de bienestar animal y su posible utilidad para generar mercados o productos que pueden satisfacer a aquellos grupos de la sociedad que quieren y estaría dispuestos a comprar productos amigables con el animal.

## AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece el financiamiento de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Concurso Estadías y Pasantías Breves 2016 (N° EPB16008).

## REFERENCIAS

Acevedo-Rojas et al., 2015. Importancia de la calidad certificada de la leche bovina para consumidores del área metropolitana de la Ciudad de México. *Agrociencia*, 49, 101-112. de Jonge, et al. 2015. Different shades of grey: Compromise products to encourage animal friendly consumption. *Food Quality and Preference* 45:87-99. Miranda-de la Lama, et al., 2016a. Perceptions of Mexican meat consumers towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly products. Enviado a *Meat Science*. Miranda-de la Lama, et al., 2016b. Animal welfare friendly foods market in Mexico: Consumer segmentation based on attitudes, demographic features and willingness to pay. Enviado a *Appetite*. Santurtún, et al., 2012. Actitudes y percepciones de consumidores en la Ciudad de México, hacia atributos de la producción sustentable de alimentos de origen animal. *Veterinaria México*, 43, 87-101. Schnettler et al., 2008. Consumer perception of animal welfare and livestock production in the Araucania region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 68, 80–93. Vargas-Bello-Pérez et al., 2015 Chilean consumers' perception about animal welfare in dairy production systems: short communication. *Anim Prod Sci*. DOI: 10.1071/AN14968. von Keyserlingk, and Hötzel, M.J. (2015). The ticking clock: Addressing farm animal welfare in emerging countries. *J Agric Environ Ethics* (2015) 28:179–195. You et al., 2014. A Survey of Chinese Citizens' Perceptions on Farm Animal Welfare. *PLoS ONE*. 9(10):e109177. Yunes et al., 2015. Farm animal production systems in Brazil: citizen's' opinions and preferences. In: XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas.

**SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN,  
SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO**



# CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCION DE PAVO DE CAMPO EN CRIADORES DE LA COMUNA DE SAN NICOLAS (ÑUBLE)

## System characterization of small farm turkey production in San Nicolás (Ñuble)

Amarilis Ulloa\*, Mario Briones y Gabriel Parra.

Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillán, Chile.

\*Email: marulloa@udec.cl

### INTRODUCCION

Los campesinos crían aves de corral como fuente de ingreso y/o de alimento, actividad relacionada con la agricultura costumbrista. En el mundo rural, las aves de traspatio representan una fuente proteica económica y de fácil acceso, funcionando en sistemas económicos locales y comerciales informales. La crianza de pavos de campo es una actividad que se transmite de generación en generación, práctica que ha disminuido en el tiempo. En la provincia de Ñuble, el secano costero es una zona económicamente deprimida y donde tradicionalmente los campesinos producen pavos con propósito de autoconsumo y venta de excedentes. Este trabajo tiene por objetivo caracterizar esta producción como línea base para diseñar políticas de intervención tecnológica.

### MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en la comuna de San Nicolás, provincia de Ñuble, con 50 productores seleccionados aleatoriamente de usuarios de Prodesal, según la existencia de una unidad productiva de pavos de traspatio, considerando como unidad productiva de traspatio, a todo productor con una cantidad de pavos entre 1 a 100 aves totales, sin considerar categorías productivas. Individualmente se generó información *in situ* para ámbitos de: personal, social, manejo productivo, infraestructura, comercialización, competencias y necesidades productivas.. Los datos fueron analizados mediante herramientas estadísticas descriptivas de tendencia central y dispersión.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un 88% (44/50) de los productores fueron mujeres,, resultado concordante con este tipo de producción en otros países latinoamericanos(Camacho-Escobar *et al.*, 2009). El 64% obtiene sus ingresos principalmente del trabajo campesino, 30% (15) se dividen entre el campesinado y otras actividades, 2% (1) recibe ingresos principalmente de otras fuentes y un 4% no responde. El 50% (25) de los encuestados son los únicos trabajadores en la producción de pavos, comparable a lo reportado por Losada *et al.* (2006) en México. Sólo un 6% (3) participan en alguna asociación ligada a la producción de pavos. La frecuencia de tamaños de las parvadas reportados fueron: 8% (4) de las producciones poseen 1 a 10 pavos, 14% (7) tienen 11 a 20 pavos, 18% (9) 21 a 30 pavos, 24% (12) 31 a 40 pavos, 18% (9) 41 a 50 pavos, 6% (3) 51 a 60 pavos, 4% (2) 61 a 70 pavos, 4% (2) 71 a 80 pavos, 2% (1) 81 a 90 pavos, 2% (1) 91 a 100 pavos. Esta distribución de tamaños es superior a lo reportado en México, en sistemas principalmente dedicados al autoconsumo (Camacho-Escobar *et al.*, 2009; Centeno *et al.*, 2007) y evidencia el propósito de producción para venta.

Ninguno de los productores encuestados controla peso vivo a los pavipollos al eclosionar el huevo. Todo el proceso de crianza de los pavipollos es con la madre de estos. El mayor porcentaje de mortalidad es en pavipollos menores a 20 días(46%), la mortalidad en los pavipollos mayores a 20 días es 36% y el 18% restante es de pavipollos muertos antes de la eclosión del huevo.

La alimentación de los pavipollos se basa principalmente en el consumo de grano molido y alimento comercial concentrado, la práctica combinada fue reportada en 48% , un 32% solo consume concentrado comercial y el 20% alimenta sólo con grano molido. El uso de alimento concentrado en la alimentación de pavipollos es un elemento diferenciador del propósito de autoconsumo, ya que éste

no se utiliza en crianzas destinadas a este propósito (Gutiérrez-Triay *et al.*, 2007). Todos los productores utilizan acceso a la pradera en la alimentación y uno realiza soiling. El 32% de las unidades mantiene empastadas exclusivas para los pavos y realiza manejos de pastoreo de ellas, situación no registrada en la literatura en otros países latinoamericanos.

El 58% de los productores realiza vacunación y desparasitación. Un 52% de los encuestados mencionan no tener ectoparásitos en sus parvadas, 30% de los productores reportan ácaros y 24% mencionan la presencia de piojos en sus pavos. El 96% de los productores utilizan los pavos para autoconsumo, el 90% vende de manera intrapredial, el 24% de los productores vende de manera extrapredial, principalmente vivos o faenados, 40% solo vende aves vivas, 8% solo vende animales faenados y un 10% de los productores no vende sus aves. El principal lugar de venta es el domicilio de los productores (43/50) y 7 realizan venta a domicilio. Los requerimientos solicitados por los productores son: mejor asesoría técnica (62%), mejor acceso a alimentación de calidad (40%), instauración de manejo sanitario en la parvada (38%), mejorar condiciones de venta (12%) y diversificar la matriz de compradores (10%).

## CONCLUSIONES

La crianza de pavos de traspatio y en pequeñas explotaciones campesinas de la comuna de San Nicolás es variable en cuanto a tamaño de las parvadas y se caracteriza por ser realizada principalmente por mujeres, por utilizar alimentos tanto locales como concentrados, dictado por su propósito de venta de aves, además del autoconsumo. Tiene aspectos sanitarios deficientes que resultan en altas mortalidades de los pavos en crecimiento, nivel de manejo reproductivo deficiente y carencia de registros, además de una gran necesidad de capacitación en aspectos básicos de la producción avícola.

## REFERENCIAS

- Camacho-Escobar, M.A., L. Ramírez-Cancino, V. Hernández-Sánchez, J. Arroyo-Ledesma, E.I. Sánchez-Bernal y H.F. Magaña-Sevilla., 2009. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 1. Características de los productores, tamaño de la parvada y manejo zootécnico.
- Centeno B., S.B., C.A. López, M.A. Juárez., 2007. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla. *Téc. Pecu. Mex.* 45(1): 41-60.
- Losada, H., J. Rivera, J. Cortés, A. Castillo, R.O. González Y J. Herrera., 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México [en línea]. *Livestock Research for Rural Development.* 18(4).
- Gutiérrez-Triay, M.A., J.C. Segura, L. López, J. Santos, R.H. Santos, L. Sarmiento, M. Carvajal Y G. Molina., 2007. Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems.* 3(7): 217-224.

# CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA BOVINA TRANSHUMANTE DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN, IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

## Productive characterization of transhumant cattle livestock of south mountain range of Cuncumén, IV Region, Coquimbo, Chile

J. Pablo Escanilla C.<sup>1\*</sup>, Carla Orellana M.<sup>1</sup> y Giorgio Castellaro G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

\*Email: jpescanilla@ug.uchile.cl.

### INTRODUCCIÓN

Las veranadas de alta cordillera son un recurso estratégico en la ganadería trashumante que llevan a cabo los comuneros de la región de Coquimbo. Estos campos son utilizados durante los meses estivales, cuando las condiciones meteorológicas lo permiten, ya que el resto del año, estos campos permanecen cubiertos de nieve siendo inaccesibles para el ganado. Durante el periodo estival, los animales utilizan estos pastizales a través del pastoreo continuo. En estas condiciones, la productividad de los rebaños de vacunos es variable, dependiendo de la presión de pastoreo, de la calidad nutritiva del forraje y del estado fisiológico de los animales. Datos cuantitativos acerca de la productividad de bovinos en estas condiciones prácticamente no existen, por lo que en este trabajo se planteó como objetivo principal recopilar antecedentes básicos al respecto, para de ese modo inferir en relación a la sustentabilidad de estos sistemas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

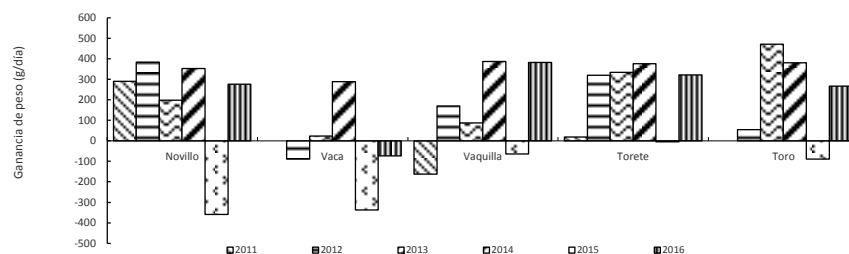
El estudio se llevó a cabo durante 6 temporadas estivales (2011 a 2016), en sector de la Cordillera Sur de Cuncumén, Comuna de Salamanca, Región de Coquimbo, Chile (31° 52' Lat. S; 70° 26' Long. O y los 32° 02' Lat. S; 70° 19' Long. O; 3800 m.s.n.m.) El área de veranada ocupada por los bovinos fue de 2.448 ha, con un 0,97% de praderas hidromórficas ("vegas"). En cada temporada se procedió a categorizar e identificar individualmente a los bovinos (novillos, toretes, vaquillas, toros y vacas), evaluando 167 animales en las seis temporadas (equivalentes a 18,4 unidades animales bovinas). De manera individual se registró el peso vivo ( $W_i$ , kg), al inicio de la subida a la veranada, a principios de diciembre. A fines de marzo, se registró el peso vivo a la bajada ( $W_f$ , kg). Con estos valores se determinó el cambio de peso ( $\Delta W$ , kg día<sup>-1</sup>), de acuerdo con la ecuación:  $\Delta W = (W_f - W_i) / \Delta t$ , donde  $\Delta t$  es el tiempo transcurrido entre el primer y el segundo pesaje (Field y Taylor, 2014). La información fue analizada mediante ANDEVA, considerando a la categoría animal y la temporada de evaluación como únicas fuentes de variación. La comparación de medias se realizó con el test de LSD al 5% de confianza (Kaps y Lamberson, 2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio de peso vivo (promedio  $\pm$  error estándar) presentó diferencias estadísticamente significativas entre las distintas categorías etarias evaluadas ( $P < 0,05$ ). Las vacas perdieron en promedio  $-46,9 \pm 66,5$  g día<sup>-1</sup>, a diferencia de los toretes, toros, vaquillas y novillos que presentaron ganancias de  $258,0 \pm 42,4$ ;  $177,2 \pm 79,4$ ;  $173,6 \pm 38,4$  y  $120,4 \pm 60,2$  g día<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1). Esta diferencia es atribuible al estado fisiológico en que se encontraban las vacas (gestación tardía y lactancia) aumentando sus requerimientos nutricionales, los cuales probablemente no fueron cubiertos por el aporte nutricional de los pastizales, especialmente el asociado a las vegas, el cual no permite sustentar elevados índices productivos (Castellaro *et al.*, 2015). A lo anterior se le suma el hecho que los bovinos, en general tienen baja capacidad de ramoneo y de desplazamiento en terrenos con pendientes pronunciadas (Holechek, 2011), atributos que son característicos de los pastizales de secano, que fueron dominantes en la zona en que se realizó el estudio.



A nivel de temporadas (promedio  $\pm$  error estándar), hubo diferencias estadísticamente significativas en relación al cambio de peso vivo ( $P < 0,05$ ). Solamente durante la temporada 2015, los bovinos perdieron peso, a razón de  $-154,7 \pm 43,1$  g día<sup>-1</sup>, a diferencia de lo ocurrido durante las temporadas 2011; 2012; 2013; 2014 y 2016, donde en promedio se presentaron ganancias de  $48,6 \pm 82,2$ ;  $144,4 \pm 60,3$ ;  $188,2 \pm 54,6$ ;  $345,8 \pm 55$  y  $246,7 \pm 66,9$  g día<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1). La pérdida de peso en los bovinos durante la temporada 2015 estaría explicada por las escasas precipitaciones (lluvia + nieve) registradas durante el periodo previo al crecimiento de los pastizales (209,8 mm), lo que se vio reflejado en una baja productividad de los mismos (producción de materia seca de  $440,6$  kg ha<sup>-1</sup> en los sectores de vega y  $111,7$  kg ha<sup>-1</sup> en el secano), cifras que están por debajo del promedio histórico de  $979,8$  y  $349,3$  kg ha<sup>-1</sup>, para las vegas y secano, respectivamente (Castellaro *et al.*, 2013).



**Figura 1.** Cambios de peso vivo registrados en bovinos de diferentes categorías, que utilizan pastizales de veranada en la alta cordillera de Cuncumén, IV región de Coquimbo, Chile.

## CONCLUSIÓN

Bajo la actual situación de manejo a la que son sometidos los bovinos en las praderas de veranadas de la alta cordillera, solo es posible asegurar la mantención o leves ganancias de peso en animales en crecimiento, no siendo suficientes para permitir sustentar los requerimientos de categorías más demandantes, como vacas en gestación tardía o en lactancia. Esta situación podría verse agravada en años donde ocurren sequías.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Proyecto “CS-1650 – Estudio de Caracterización de los Humedales de la Cordillera Sur de Cuncumén”. MINERA LOS PELAMBRES- CEA Ltda.

## REFERENCIAS

- Castellaro, G.; Orellana, C. y Escanilla, J. 2013. Caracterización productiva de praderas hidromórficas en la alta cordillera de Cuncumén, IV Región de Coquimbo, Chile. I. Producción de materia seca y capacidad de carga. Libro de Resúmenes del XXXVIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Frutillar, Chile. Pág. 167-168.
- Castellaro G., Orellana C., Escanilla, J. y Freire L. 2015. Caracterización productiva de praderas hidromórficas en la alta cordillera de Cuncumén, IV Región de Coquimbo, Chile. II. Valor pastoral y nutricional. Libro de Resúmenes del XXV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal, SOCHIPA. A.G. Pág. 297. Puerto Varas, Chile. 9-13 de Noviembre de 2015.
- Field, T. and R. E. Taylor. 2014. Scientific Farm Animal Production. 10th edition. Prentice Hall, New Jersey. 648 p.
- Holechek, J. L., Pieper, R.D. and Herbel, C. H. 2011. Range Management, Principles and Practices. 6<sup>th</sup> edition. Prentice Hall, New Jersey. 444 p.
- Kaps, M. and W. Lamberson. 2004. Biostatistics for Animal Science. CABI Publishing. Oxfordshire, UK. 445 p.

# CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE LA GANADERÍA CAPRINA TRANSHUMANTE DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN, IV REGIÓN DE COQUIMBO

## Productive characterization of transhumant goats livestock of south mountain range of Cuncumén, IV Region of Coquimbo, Chile

J. Pablo Escanilla C<sup>1\*</sup>, Carla Orellana M<sup>1</sup>. y Giorgio Castellaro G<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

\*Email: jpescanilla@ug.uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

Las veranadas de alta cordillera son un recurso estratégico en la ganadería trashumante que realizan los comuneros de la cuarta región de Chile. Estos campos son utilizados durante los meses estivales, cuando las condiciones meteorológicas lo permiten, el resto del año estos campos permanecen cubiertos de nieve, siendo inaccesibles para el ganado. Durante el periodo estival un gran número de rebaños caprinos utilizan estos pastizales a través del pastoreo continuo. Bajo estas condiciones, la productividad de estos rebaños es variable, dependiendo de la presión de pastoreo, de la calidad nutritiva del forraje y del estado fisiológico de los animales. Datos cuantitativos acerca de la productividad de caprinos en estas condiciones prácticamente no existen, por lo cual en este trabajo se planteó como objetivo principal, recopilar antecedentes básicos al respecto, para de ese modo inferir en relación a la sustentabilidad de estos sistemas.

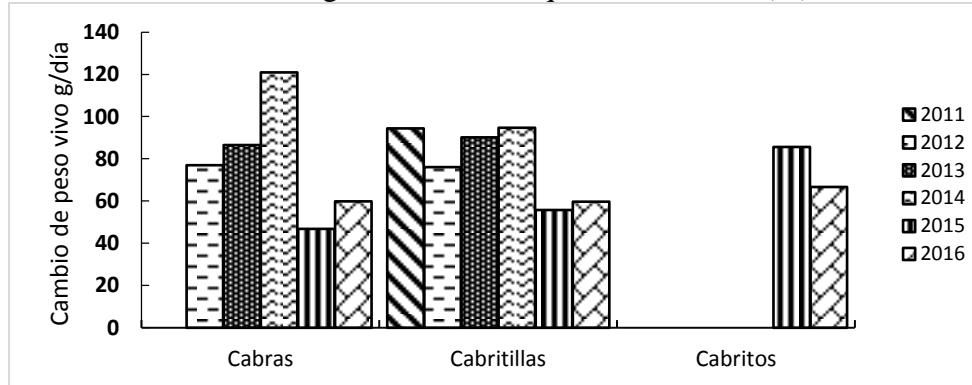
### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante 6 temporadas estivales (2011 a 2016), en el sector de la Cordillera Sur de Cuncumén, Comuna de Salamanca, Región de Coquimbo, Chile (31° 52' Lat. S; 70° 26' Long. O y los 32° 02' Lat. S; 70° 19' Long. O; 3800 m.s.n.m. El área de veranada ocupada por los animales fue de 1.497 ha, con solamente 0,91% de aporte de praderas hidromórficas (“vegas”). En cada temporada se procedió a categorizar e identificar individualmente a los caprinos (cabras, cabritillas y cabritos), evaluando un total de 659 animales en las seis temporadas (equivalentes a 17,1 unidades animales caprinas). De manera individual se registró el peso vivo ( $W_i$ , kg), al inicio de la subida a la veranada, a principios de diciembre. A fines de marzo, se registró el peso vivo a la bajada ( $W_f$ , kg). Con estos valores se determinó el cambio de peso ( $\Delta W$ , kg día<sup>-1</sup>), de acuerdo con la ecuación:  $\Delta W = (W_f - W_i) / \Delta t$ , donde  $\Delta t$  es el tiempo transcurrido entre el primer y el segundo pesaje (Field y Taylor, 2014). La información fue analizada mediante ANDEVA, considerando a la categoría animal y la temporada como únicas fuentes de variación. La comparación de medias se realizó con el test de LSD al 5% de confianza (Kaps y Lamberson, 2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio de peso vivo (promedio  $\pm$  error estándar) presentó diferencias estadísticamente significativas entre las distintas temporadas evaluadas ( $P < 0,05$ ). Durante todas las temporadas hubo ganancias de peso, que en promedio fueron de 101,4 $\pm$ 8,1; 84,2 $\pm$ 4,9; 96,1 $\pm$ 4,5; 115,1 $\pm$ 5,3; 59,8 $\pm$ 2,3 y 64,8 $\pm$ 2,5 g día<sup>-1</sup>, para las temporadas 2011; 2012; 2013; 2014; 2015 y 2016, respectivamente (Figura 1). El comportamiento de ganancia de peso observado en caprinos, podría ser atribuido a una mejor adaptación al medio cordillerano. Al respecto, cabe mencionar que los caprinos poseen una mayor capacidad de desplazamiento en terrenos con alta pendiente y un mayor aprovechamiento del forraje producido por la vegetación arbustiva, el que aporta hasta un 50% de su dieta (Holechek *et al.*, 2011). Además, los animales fueron manejados en distintas posturas en la veranada disminuyendo la presión de pastoreo sobre el pastizal. A pesar que durante la temporada 2015 se registraron las menores producciones de MS en los pastizales (440,6 y 111,7 kg ha<sup>-1</sup>, en los sectores de “vega” y en el “secano”, respectivamente) (Castellaro *et al.*, 2015), igual se registraron ganancias de peso en los

rebaños. A nivel de categorías etarias, existió diferencias estadísticamente significativa en relación al cambio de peso vivo ( $P < 0,05$ ). En cabras, cabritillas y cabritos se observaron ganancias de peso (promedio  $\pm$  error estándar) que fueron de  $78,6 \pm 2,6$ ;  $80,4 \pm 2,4$  y  $101,1 \pm 4,5$  g día<sup>-1</sup>, respectivamente diferencia esperable al comparar animales en lactación, con otros que están en crecimiento (Figura 1). Según Vincent (2005), la magnitud de las ganancias de pesos registrados en cabras y cabritillas pueden ser consideradas como de mediana magnitud, mientras que la de cabritos(as) son de una alta magnitud.



**Figura 1.** Cambios de peso vivo registrados en bovinos de diferentes categorías, que utilizan pastizales de veranada en la alta cordillera de Cuncumén, IV región de Coquimbo, Chile.

## CONCLUSIÓN

El uso estival de los pastizales cordilleranos por rebaños caprinos permite ganancias de peso en todas las categorías etarias estudiadas, transformándose en un recurso estratégico en el esquema de manejo pastoril de los rebaños de cría en la IV región, siendo menos afectado por los cambios condiciones pluviométricas.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Proyecto “CS-1650 – Estudio de Caracterización de los Humedales de la Cordillera Sur de Cuncumén”. MINERA LOS PELAMBRES- CEA Ltda

## REFERENCIAS

- Castellaro G., Orellana C., Escanilla, J. y Freire L. 2015. Caracterización productiva de praderas hidromórficas en la alta cordillera de Cuncumén, IV Región de Coquimbo, Chile. II. Valor pastoral y nutricional. Libro de Resúmenes del XXV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal, SOCHIPA. A.G. Pág. 297. Puerto Varas, Chile. 9-13 de Noviembre de 2015.
- Field, T. and R. E. Taylor. 2014. Scientific Farm Animal Production. 10th edition. Prentice Hall, New Jersey. 648 p.
- Holechek, J. L., Pieper, R.D. and Herbel, C. H. 2011. Range Management, Principles and Practices. 6<sup>th</sup> edition. Prentice Hall, New Jersey. 444 p.
- Kaps, M. and W. Lamberson. 2004. Biostatistics for Animal Science. CABI Publishing. Oxfordshire, UK. 445 p.
- Vicent, B. 2005. Farming meat goats: breeding, production and marketing. Collingwood, Australia. 274 p.

# CARACTERIZACIÓN Y CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL SUR DE CHILE

## Characterization and changes in bovine production systems in Southern Chile

Paula Toro-Mujica<sup>1\*</sup>, Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Lissette Lazaro<sup>2</sup> y David Uribe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.

\*Email: pmtoro@uc.cl

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es una de las principales actividades en la zona sur de Chile, donde se encuentra el 74,9% de los 3,7 millones de cabezas bovinas del país (INE, 2007). No obstante, es posible observar, durante los períodos 2007-2013 y 2007-2015, disminuciones de las existencias bovinas de 8% y 19,3% respectivamente. Las encuestas realizadas cada dos años por el Instituto Nacional de Estadística a explotaciones ganaderas con el propósito de facilitar la toma de decisiones en relación a la formulación de políticas sectoriales, permiten a la vez la obtención de información relevante para ampliar el conocimiento de los sistemas de producción bovinos e identificar tendencias de cambio. De este modo, el objetivo de este trabajo fue caracterizar y determinar los principales cambios que ha sufrido recientemente la ganadería bovina en la zona sur de Chile.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información sobre explotaciones ganaderas de la zona Sur fue extraída desde las bases de datos de las encuestas ganaderas bovinas 2009, 2011 y 2013 (INE, 2009, 2011, 2013). Por medio del procesamiento de los datos se obtuvieron, entre otras, las siguientes variables de caracterización: orientación productiva, carga animal, superficie total, superficie de praderas naturales, mejoradas y artificiales y superficie de cultivos suplementarios. Las explotaciones fueron clasificadas según orientación productiva y número de animales. Como orientación productiva se consideró carne, leche y doble orientación. El porcentaje de animales destinados a la producción de leche se utilizó como clasificación de la orientación productiva (>2/3 leche, 1/3-2/3 doble orientación, <1/3 carne). Además, las explotaciones fueron categorizadas en 3 estratos dimensionales (0-100, 100-300 y más de 300 animales). Se obtuvieron estadísticos descriptivos para cada grupo. Para el análisis de datos cuantitativos se utilizaron test de comparación múltiple de medias (Student–Newman–Keuls) y test ANOVA factoriales. En el análisis de datos cualitativos, se utilizaron tablas de contingencia y pruebas de Chi-cuadrado ( $\chi$ ) (Milan *et al.*, 2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas de X mostraron dependencia entre porcentaje de explotaciones en cada orientación productiva y el año de la encuesta ( $X < 0.05$ ), así como entre tamaño de hato y año de encuesta ( $X < 0.05$ ). De este modo, los sistemas bovinos se encuentran en un proceso de cambio tanto en relación a su orientación productiva (Figura 1), como en lo referente al tamaño de hato (Figura 2).

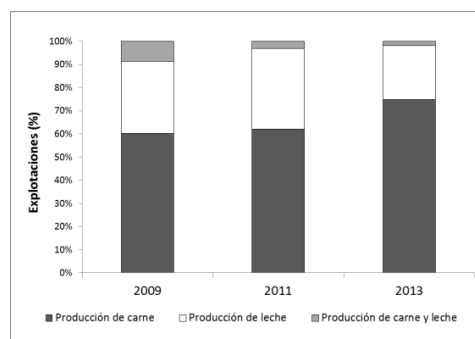
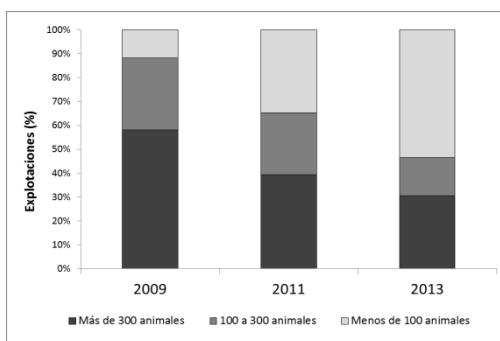


Figura 1. Cambios en la orientación productiva



**Figura 2.** Cambios en tamaño del hato

El número de animales en las explotaciones de carne presentó una disminución significativa, coherente con el descenso de la carga animal y menor uso de cultivos suplementarios. Las explotaciones lecheras presentan mayor estabilidad en relación a la carga y número de animales, no así en superficie, existiendo un aumento en la superficie total de las explotaciones, consistente con la mayor superficie de pradera artificial y mejorada (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Variables de caracterización de explotaciones según orientación productiva y año ( $\bar{x} \pm E.S$ )

	Carne			Leche		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Bovinos (n° cabezas)	687,4+34 <sup>c</sup>	396,2+25 <sup>b</sup>	307,1+22,1 <sup>a</sup>	773,7+37,7 <sup>ab</sup>	636,7+70 <sup>a</sup>	865,8+99,6 <sup>b</sup>
Superficie total (ha)	626,8+78,9	685,8+75,9	604,8+85,6	257,7+15,2 <sup>a</sup>	465,2+80,3 <sup>b</sup>	587,8+135,3 <sup>b</sup>
Carga bovina (UA ha <sup>-1</sup> )	1,21+0,04 <sup>b</sup>	0,79+0,02 <sup>a</sup>	0,79+0,03 <sup>a</sup>	1,52+0,04 <sup>b</sup>	1,41+0,04 <sup>a</sup>	1,57+0,06 <sup>b</sup>
Cultivos suplementarios (ha)	26,3+2,4 <sup>b</sup>	9,3+1,1 <sup>a</sup>	7,1+1 <sup>a</sup>	61,1+4,4 <sup>c</sup>	29,1+3,9 <sup>a</sup>	42,7+4,9 <sup>b</sup>
Pradera mejorada (ha)	19,2+1,6 <sup>a</sup>	96,9+6,7 <sup>c</sup>	64,8+6,1 <sup>b</sup>	34,2+2,4 <sup>a</sup>	136,2+12,8 <sup>b</sup>	178,1+36,5 <sup>b</sup>
Pradera artificial (ha)	80,9+7,9 <sup>b</sup>	48,8+5,6 <sup>a</sup>	35,7+4,2 <sup>a</sup>	19,3+2,3 <sup>a</sup>	85+8,7 <sup>b</sup>	92,6+11,1 <sup>b</sup>
Pradera natural (ha)	491,7+76 <sup>b</sup>	86,8+18,5 <sup>a</sup>	107,9+22,8 <sup>a</sup>	137,4+11,4 <sup>b</sup>	41+16,6 <sup>a</sup>	101+54,5 <sup>ab</sup>

Las explotaciones lecheras, al igual que aquellas con mayor número de animales, presentaron mayores cargas, soportadas por una mayor proporción de la superficie destinada a pradera artificial y/o mejorada y cultivos suplementarios. En los años estudiados se observó una disminución en el porcentaje de la superficie destinada a cultivos suplementarios (Cuadro 2), debida a los altos costos de producción de grano, mano de obra y a los bajos precios de carne y leche.

**Cuadro 2:** Relación entre año de encuesta, variables clasificadoras y de manejo de recursos ( $\bar{x} \pm E.S$ )

	Carga animal (UA ha <sup>-1</sup> )	p	Pradera natural (% de superficie)	p	Pradera artificial y/o mejorada (% de superficie)	p	Cultivos suplementarios (% de superficie)	p
Orientación								
Carne	0,90±0,02 <sup>a</sup>		36,2±0,6b		32,3±0,6 <sup>a</sup>		3,8±0,2a	
Leche	1,36±0,03 <sup>b</sup>	<0.05	26,9±1,0a	<0.05	43,8±0,9ab	<0.05	11,4±0,4b	<0.05
Carne y leche	1,11±0,12a <sup>b</sup>		27,8±3,7a		37,9±3,6b		6,5±1,5a	
Tamaño								
< 100 animales	0,74±0,09 <sup>a</sup>		36,2±2,7b		33,8±2,6 <sup>a</sup>		4,6±1,0a	
100 a 300 animales	1,06±0,09 <sup>b</sup>	<0.05	29,2±2,6ab	<0.05	35,9±2,6 <sup>a</sup>	<0.05	6,7±1,0a	<0.05
> 300 animales	1,57±0,04 <sup>c</sup>		25,3±1,1 <sup>a</sup>		44,4±1,1b		10,4±0,4b	
Año								
2009	1,28±0,06 <sup>b</sup>		51,3±1,8c		32,9±1,8 <sup>a</sup>		12,8±0,7b	
2011	1,00±0,06 <sup>a</sup>	<0.05	15,9±1,9a	<0.05	42,8±1,8b	<0.05	4,2±0,7a	<0.05
2013	1,11±0,09 <sup>ab</sup>		23,6±2,9b		38,5±2,8ab		4,8±1,1a	

## CONCLUSIÓN

Los sistemas bovinos en la zona sur han sufrido cambios en los últimos 7 años propiciados por las variaciones en los precios de insumos y productos. Las estrategias de adaptación son dependientes de la orientación productiva de las explotaciones.

## REFERENCIAS

- INE, 2007. Instituto Nacional de Estadísticas. Censo Agropecuario 2007.
- INE, 2009, 2011, 2013. Instituto Nacional de Estadísticas. Censo Agropecuario 2007. Encuestas de ganado bovino 2009, 2011 y 2013.
- Milán, J. *et al.*, 2006. Structural characterization and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science* 99: 197– 209.

# CURVA DE CRECIMIENTO EN GALLINAS ARAUCANAS

## Growth curve in Araucana hens

Mario Briones\*, Amarilis Ulloa, Makarena Rubilar y Raúl Gallegos

Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillán, Chile.

\*Email: mabrione@udec.cl.

### INTRODUCCION

La gallina mapuche o araucana se caracteriza por la segregación dentro de su población de algunos alelos mutantes distintivos, como el color azul o verde azulado del huevo, los aretes de pluma y la ausencia de cola. Es un ave de tamaño pequeño, similar o algo superior al de las líneas de postura industrial (Briones *et al*, 2011). Sin embargo, existe aún poca información sobre su patrón de crecimiento. El objetivo de este trabajo es aplicar modelos de curva de crecimiento a esta raza, incluyendo modelos típicamente utilizados en gallinas (Miguel *et al*, 2009).

### MATERIALES Y MÉTODO

Huevos de color azul verdoso provenientes de crianzas campesinas de la provincia de Ñuble y de un núcleo genético mantenido en la Universidad de Concepción, se incubaron en forma artificial. Las aves obtenidas se pesaron desde el primer día de vida (n= 29) hasta las 39 semanas (n= 17). La cría y recría fueron hechas en confinamiento, con anillo y lámpara infrarroja, agua *ad libitum* y alimento comercial para cada etapa. A las 10 semanas de edad las aves fueron vacunadas contra viruela aviar con vacuna a virus vivo. De un número inicial de 50 aves nacidas, se conservaron sólo las hembras tras la aparición de las características sexuales secundarias que permitieron el sexaje. A partir de la semana 20 de edad las aves se ubicaron en gallineros rústicos para control de peso. A partir de ese momento se les suministró una ración de postura de elaboración propia con un 16,6% de proteína sobre base materia seca, entre 110 y 120 gramos por día, según el desarrollo de las aves. Todas las aves se identificaron individualmente con anillos. Los pesos se tomaron semanalmente en una balanza con capacidad de 15 kilos y sensibilidad de 1 gramo. Se aplicaron a los datos los tres modelos más comunes de curvas de crecimiento reportados en la literatura para gallinas de postura, Gompertz, Richard y Logístico, mediante el software estadístico Infostat.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan los descriptores del peso al día 1, semana 20 y semana 39 de vida de las aves. El peso de nacimiento y peso final registrado son coincidentes con lo observado en trabajos anteriores para gallinas de esta raza.

**Cuadro 1.** Peso (g) de las hembras de gallina araucana en tres momentos a lo largo del estudio.

	Edad		
	día 1	semana 20	semana 39
Promedio	39,7	1473,7	1861,2
desviación estándar	3,6	141,4	269,4
CV	9%	10%	14%
N	29	19	17

El peso maduro estimado (coeficiente A) por los modelos de Gompertz y Richards mostró una alta coincidencia con valores recogidos en terreno para aves adultas de esta raza (Velásquez, 2006), en torno a los 1900 g (Cuadro 2), confirmando un tamaño algo superior a las líneas industriales de postura más comunes, por ejemplo Hy Line W36 (1.520 g descrito a las 32 semanas). Así mismo, la tasa de crecimiento (coeficiente C) estimada por los modelos de Gompertz y Richards es similar entre ellos y menor que la estimada por el modelo logístico, lo cual coincide con una estimación inferior de peso maduro para este último modelo.

**Cuadro 2.** Coeficientes estimados para los modelos utilizados en la descripción de la curva de crecimiento en gallinas araucanas.

Coeficiente	Modelo		
	Gompertz	Richards	Logístico
A	1915,6	1915,1	1792,4
B	1,37	-4,6	2,01
C	0,019	0,019	0,034
Ti	104,81	104,81	103,35
Wi	1156,5	1156,5	1156,5

A: peso maduro; B: coeficiente sin significado biológico; C: tasa de crecimiento; Ti: momento de la inflexión de la curva; Wi: peso a la inflexión de la curva.

En el Cuadro 3 se observan criterios de ajuste para los modelos aplicados a los datos de crecimiento; todos los modelos explicaron un alto y similar porcentaje de la variación, entre 96,3 para el modelo logístico y 96,6 para los modelos de Gompertz y Richards, coincidentes con las magnitudes relativas de las sumas de cuadrado residual. Los menores criterios de AIC y BIC se obtuvieron para el modelo de Gompertz.

**Cuadro 3.** Criterios de ajuste para los modelos utilizados en la descripción de la curva de crecimiento de gallinas araucanas.

Modelo	CMR	AIC	BIC	r <sup>2</sup>
Gompertz	17582	12103	12123	0,9664
Richards	17582	12105	12130	0,9664
Logístico	19604	12208	12227	0,9625

CMR: cuadrado medio del residuo; AIC: Criterio de información de Akaike; BIC: Criterio de información bayesiano; r: Coeficiente de determinación

## CONCLUSIONES

Los modelos de Gompertz y Richards resultaron ser los estimadores más apropiados para el comportamiento de los coeficientes y curva de crecimiento de la gallina araucana. Ambos modelos presentaron valores muy parecidos en los estimadores de peso maduro y tasa de crecimiento y en los criterios de diagnóstico, tal como es reportado en la literatura por Blasco y Varona (1999) para aves, cerdos y conejos. El peso maduro estimado mediante los modelos (1.915 g) confirma su tamaño superior al de líneas de postura industrial.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto FIA PYT 2014-0273.

## REFERENCIAS

- Blasco, A., L. Varona. 1999. Ajuste y comparación de curvas de crecimiento. ITEA. Inf. Téc. Econ. Agrar. 95A (2): 131-142.
- Briones, M., L. Avendaño, A. Ulloa, M. Arias Y M. Alarcón. 2011. Comparación del comportamiento de pollos de una línea de postura (Hy-Line) y de una línea Araucana, en condiciones de campo y de plantel comercial. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal 1: 397-400.
- Miguel, J.A., B. Asenjo, J. Ciria Y J.L. Calvo. 2009. Descripción del crecimiento de tres tipos genéticos de gallinas españolas y una línea comercial Sasso. Efecto del tipo de alojamiento. ITEA. Inf. Téc. Econ. Agrar. 105(1): 7-16.
- Velásquez, M.V. 2006. Caracterización cuantitativa de huevos y aves en sistemas productivos caseros con presencia de gallinas de tipo Araucana en la Octava y Novena Región. Memoria de título, Médico Veterinario. Universidad de Concepción, Facultad de Medicina Veterinaria. Chillán, Chile.

# DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE VALOR OVINA EN LAS COMUNAS DE FUTALEUFÚ Y PALENA, REGIÓN DE LOS LAGOS CHILE

## Value chain analysis for sheep in Futaleufú and Palena, Región de Los Lagos, Chile

Michele Álvarez V. y José Luis Riveros F\*.

Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

\*email: jlriverosf@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

El aislamiento geográfico de las comunas de Futaleufú y Palena ha generado una desvinculación histórica con el resto de la región, que se manifiesta en los ámbitos sociales, productivos y comerciales. Lo anterior sumado a las últimas crisis del mercado lanero junto a las limitaciones productivas de la zona, dio como resultado una crisis en el sector ovino de la zona. En este escenario, durante la última década la ganadería se reorientó hacia la producción de bovinos y ovinos de carne, en desmedro de la producción lanera. Sin embargo las limitaciones en la conectividad, y en la faena y comercialización formal, han dificultado el desarrollo de la cadena de valor cárnica. El objetivo del presente trabajo, es analizar el grado de integración de la cadena de valor del rubro ovino tanto en lana como en carne, y discutir alternativas para su desarrollo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las comunas de Futaleufú y Palena entre los meses de mayo y agosto del año 2016, a través de una encuesta compuesta de 18 preguntas abiertas y 136 cerradas. El criterio de inclusión de los encuestados fue: generación de excedentes por la venta de corderos y rubro dentro de las tres primeras fuentes de ingreso del hogar. La entrevista se realizó a domicilio, asegurándose la confidencialidad de los datos. La entrevista construyó información relativa a aspectos sociales, productivos, y de procesamiento y comercialización del rubro ovino. Los datos obtenidos se ordenaron en tablas dinámicas, y se calcularon los estadígrafos media, mediana y desviación estándar.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la descripción social de los ganaderos, indican que la edad media de los encuestados es de  $55,4 \pm 15,2$  años en Futaleufú ( $n=100$ ) y  $60,4 \pm 13,5$  años en Palena ( $n=74$ ), dato que confirma la tendencia al envejecimiento de la AFC descrita previamente (Hargreaves y Riveros, 2014). Sólo un 4 y 5% de los encuestados en Futaleufú y Palena ha completado la educación media y el mayor porcentaje (20% y 23%) alcanza un ingreso entre \$250.664-\$352.743 por hogar, correspondiente al octavo decil (Ministerio de Educación, 2016).

En el aspecto productivo, la base racial es híbrida con influencia corriedale en Futaleufú (57%) y suffolk en Palena (85%). El 89% de los encuestados vende cordero y el 79% lana sucia. En el caso del cordero el procesamiento es mínimo, concentrándose en la venta informal, como indica el cuadro 1.



**Cuadro 1.** Precios promedio  $\pm$  d.s de cordero según mes e incremento según procesamiento; de lana según procesamiento y de cuero según tipo animal.

Resultados preliminares comunas de Palena y Futaleufú, 106 encuestados								
Precio del cordero en pie		Precio del cordero faenado		precio lana sucia (kg)	precio lana escarmenada (kg)	precio lana hilada (kg)	precio cuero	
diciembre (nº 55)	enero (nº 18)	matadero (nº 2)	hogar (nº5)	(nº 84)	(nº 5)	(nº 12)	cordero (nº 11)	oveja (nº 9)
\$ 45.705	\$ 49.595	\$ 57.650	\$ 52.650	\$ 502	\$ 6.600	\$ 20.250	\$ 17.918	\$ 18.400
$\pm$ 3958,3	$\pm$ 8649,9	( $\uparrow$ 21%)	( $\uparrow$ 10%)	$\pm$ 137,6	$\pm$ 1516,6	$\pm$ 16113,9	$\pm$ 11648,8	$\pm$ 14544,4

En el caso de lana, el cuadro presenta la agregación de valor en función del procesamiento. Sin embargo, tanto el escarmenado como el hilado son procesos poco frecuentes alcanzando un 5% y 11% respectivamente. Se observa un tercer producto con potencial, dado que el 21% de los encuestados procesa los cueros y sólo un 11% los comercializa.

La venta de cordero se realiza al pie, concentrando la mayor oferta en diciembre y secundariamente en enero, dada la producción estacional y la mayor demanda local asociada a las festividades. El precio alcanza los \$45.705 (US\$68,92) promedio por cordero, desconociéndose los costos de producción del mismo. A pesar que el precio se incrementa un 21% con la faena formal, es una práctica poco frecuente (2%). En el caso de la producción de lana, la esquila se podría considerar un costo productivo (\$1.000/animal, US\$1,51) dado el peso promedio del vellón y del kilo de lana sucia (\$502, US\$ 0,76). El cuero de cordero se vende en forma de chiporro (cuero sin esquilar) con un precio promedio de \$18.159 (US\$27,39). El cuero de oveja alcanza un precio superior, que se relacionaría con el potencial uso alternativo que tiene su lana.

El aislamiento geográfico de los ganaderos incidiría en la desvinculación con canales de comercialización y en la desintegración de la cadena productiva. En consecuencia, el siguiente eslabón se encuentra altamente concentrado, describiéndose sólo 3 compradores de lana sucia y 5 de carne ovina.

## CONCLUSIÓN

La población rural se encuentra envejecida lo cual sería consecuencia de la carencia de servicios en la zona generando migración de los jóvenes a las urbes. En el ámbito productivo, la venta de carne y lana presenta problemas para generar una oferta sostenida, y de calidad uniforme y repetible, dadas las condiciones de aislamiento, socio-productivas, de procesamiento y comercialización. Superar estas limitantes, requiere de un enfoque distinto, donde los mercados cortos de comercialización, sumado a la diferenciación de productos, integrarían una estrategia productivo-comercial orientada a capturar un mayor valor a partir de activos inmateriales (marcas, denominaciones de origen, comercio justo) y a competir con pequeños volúmenes en nichos de mercado.

## REFERENCIAS

- Chile, M. d. (2016). Becas y Créditos de arancel. Santiago: Mineduc. Obtenido de <http://liceodeadultoslgc.cl/documentos/becas%20y%20cred/mineduc%20becas.pdf>
- Hargreaves, M.J., Riveros, J.L. (2014). Evaluación del sistema ovino: aspectos sociales, pecuarios y de mercado en la comuna de Frutillar, Chile. XXXIX Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Buenos Aires, Argentina. 2014.

# **EFECTO DE LA ÉPOCA Y AÑO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS DE LACTANCIA DE UN HATO LECHERO BOVINO DE LA RAZA JERSEY EN COSTA RICA.**

## **Effect of Season and Year on the Lactation Curve Characteristics in a Jersey Dairy Cattle Herd in Costa Rica**

Miguel Castillo Umaña<sup>1\*</sup> y Juan Pablo Keim S.

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica

<sup>1</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

\*Email: miguel.castillo.umana@una.cr

### **INTRODUCCIÓN**

La curva de producción de leche de una vaca puede variar según la época o el año en que se haya dado el parto, y esto se asocia a variaciones ambientales (Wilmink, 1987). Modelos matemáticos no lineales como el propuesto por Wilmink en 1987, pueden describir de buena manera la curva de producción de leche estándar de un hato lechero considerando las variaciones según la época o el año en que la vaca pare. El objetivo del presente estudio, es determinar el comportamiento de las curvas de producción de leche en un hato de la raza Jersey en Costa Rica y el efecto que tienen sobre éstas, los factores: época y año en que se dio el parto.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se basó en el análisis de los registros productivos de leche del hato bovino de raza Jersey en Costa Rica, manejadas bajo pastoreo y consumiendo suplementos. Se recolectaron datos de producción de leche/vaca semanales, de los años 2005-2014, los cuales se organizaron en hojas de EXCEL, clasificándolas por época y año en que se produjo el parto. La época de parto se clasificó en dos, considerando pluviosidad de la región, época seca (diciembre-abril) y lluviosa (mayo-noviembre). Para el análisis solo se consideraron lactancias de más de 150 días, quedando disponible 177 de 64 vacas. Para cada una de lactancias se determinó, la producción de leche/lactancia, la producción de leche ajustada a 305 días, los días de lactancia, los coeficientes de Modelo no lineal de Wilmink (a,b,c), los días y la producción de leche al pico de producción. Los coeficientes del modelo no lineal de Wilmink (1987), se obtuvieron mediante el procedimiento NLIN de SAS. Luego se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de las variables: época y año sobre la producción de leche, producción de leche ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo Wilmink, días y producción de leche al pico de producción.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La época de parto de las vacas tiene un efecto significativo sobre la producción de leche ajustada a 305 días, los coeficientes del modelo del Wilmink, la producción y los días al pico de lactancia. Se observó que las vacas que paren en época seca, presentaron lactancias con mayor producción de leche ajustada a 305 días con casi 150 kg más de leche, esto está definido por el comportamiento de la curva de producción de leche en esta época, en la cual, se presentan picos de producción de leche de aproximadamente 1,2 kg más que en época lluviosa. En el valle central de Costa Rica, en la época seca, se disminuye la tasa de crecimiento de los forrajes, por lo tanto las fincas lecheras aumentan los niveles de suplementación con alimentos que normalmente tiene una mejor calidad nutricional que la pastura, por lo tanto podría estarse favoreciendo una mayor producción de leche.

El año del parto también tuvo un efecto significativo sobre la producción de leche ajustada a 305 días y se observó que los últimos años del estudio presentaron mayores promedios. Los dos últimos años del estudio, las lactancias superaron los 5000 kg de leche, esto quizá asociado a una mejoría en las

condiciones de manejo, ya que las condiciones climáticas ambientales no presentaron grandes variaciones en este periodo de tiempo.

**Cuadro 1.** Promedios de producción de leche, producción de leche ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo Wilmink, días y producción al pico de lactancia, para cada época de parto.

Época parto	PL (kg/lact)	PL 305 (kg)	DL	a	b	c	Días al Peak	PL Peak
Seca	5110.02 <sup>a</sup>	4904.53 <sup>a</sup>	318.632 <sup>a</sup>	22.5728 <sup>a</sup>	-8.30301 <sup>a</sup>	-0.0378816 <sup>a</sup>	45.9206 <sup>a</sup>	20.1004 <sup>a</sup>
Lluviosa	4963.41 <sup>a</sup>	4610.62 <sup>b</sup>	329.366 <sup>a</sup>	20.7835 <sup>b</sup>	-5.61598 <sup>b</sup>	-0.0320616 <sup>b</sup>	40.1002 <sup>b</sup>	18.9468 <sup>b</sup>
<b>p-valor</b>	NS	<.01	NS	<.01	<.01	<.01	<.01	<.05

PL= Producción de leche/lactancia; PL 305= Producción de leche ajustada a 305 días, DL= Días de lactancia, a,b,c= coeficientes del modelo Wilmink, PL Peak, producción de leche al pico de lactancia

**Cuadro 2.** Promedios de producción de leche, producción de leche ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo Wilmink, días y producción al pico de lactancia, para cada uno de los años de parto.

Año parto	PL (kg/lact)	PL 305 (kg)	DL	a	b	c	Días al Peak	PL Peak
2004	4602.54 <sup>abcd</sup>	4423.78 <sup>bcd</sup>	311.1	19.979 <sup>abc</sup>	-4.4770 <sup>ab</sup>	-0.0331	37.0	18.1 <sup>abcd</sup>
2005	4779.33 <sup>abcd</sup>	4874.06 <sup>abc</sup>	296.6	23.121 <sup>abc</sup>	-8.5131 <sup>ab</sup>	-0.0417	41.9	20.4 <sup>abcd</sup>
2006	4534.36 <sup>bcd</sup>	4758.11 <sup>abc</sup>	290.1	21.756 <sup>abc</sup>	-3.977 <sup>a</sup>	-0.0379	27.2	20.0 <sup>abcd</sup>
2007	4293.34 <sup>d</sup>	4309.08 <sup>d</sup>	304.4	20.094 <sup>bc</sup>	-6.7831 <sup>ab</sup>	-0.0361	43.0	17.9 <sup>d</sup>
2008	4451.92 <sup>cd</sup>	4426.57 <sup>cd</sup>	307.5	19.935 <sup>c</sup>	-4.8706 <sup>a</sup>	-0.0323	39.0	18.1 <sup>cd</sup>
2009	4852.77 <sup>abcd</sup>	4541.14 <sup>cd</sup>	327.9	20.225 <sup>bc</sup>	-6.0663 <sup>ab</sup>	-0.0290	43.4	18.4 <sup>cd</sup>
2010	5194.14 <sup>ab</sup>	4641.65 <sup>abcd</sup>	347.4	21.763 <sup>abc</sup>	-8.1763 <sup>b</sup>	-0.0344	46.9	19.5 <sup>bcd</sup>
2011	5181.26 <sup>abc</sup>	4686.73 <sup>abcd</sup>	336.1	22.414 <sup>ab</sup>	-8.5338 <sup>b</sup>	-0.0372	48.9	20.0 <sup>abc</sup>
2012	5449.31 <sup>a</sup>	4970.70 <sup>ab</sup>	335.7	23.395 <sup>a</sup>	-8.1872 <sup>b</sup>	-0.0393	44.1	20.9 <sup>ab</sup>
2013	5561.32 <sup>a</sup>	5057.67 <sup>a</sup>	338.9	23.648 <sup>a</sup>	-8.4971 <sup>b</sup>	-0.0383	44.0	21.5 <sup>a</sup>
2014	5121.22 <sup>abc</sup>	5033.50 <sup>a</sup>	309.2	22.427 <sup>ab</sup>	-6.7308 <sup>ab</sup>	-0.0334	44.1	20.4 <sup>ab</sup>
<b>p-valor</b>	<.01	<.01	NS	<.01	<.05	NS	NS	<.01

PL= Producción de leche/lactancia; PL 305= Producción de leche ajustada a 305 días, DL= Días de lactancia, a,b,c= coeficientes del modelo Wilmink, PL Peak, producción de leche al pico de lactancia

## CONCLUSIÓN

Para este estudio, los factores, época de parto y año presentaron efectos significativos sobre la producción de leche y los coeficientes del modelo de Wilmink que determina el comportamiento de la curva de producción de leche. Estos factores son asociados a variaciones en las condiciones de manejo principalmente alimenticio en hatos lecheros de Costa Rica.

## REFERENCIAS

Wilmink, J.B. 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livestock production science*, 16. 335-348.

# **EFFECTO DEL NIVEL PRODUCTIVO SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE UREA EN LECHE EN VACAS CRUCE HOLSTEIN FRIESIAN X OVERO NEGRO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

## **Effect of production level on milk urea concentration in Holstein Friesian x Black Overo cross in La Araucanía region.**

Alejandro Velásquez<sup>1\*</sup>, Jordana Rivero<sup>1</sup> y Camilo Palma<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco-Chile. Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco.

\*Email: avelasquez@uct.cl.

### **INTRODUCCIÓN**

La magnitud de la concentración de urea en leche (ULC) es producto de la acción de múltiples factores, destacando por un lado aquellos de origen genético y por otro, aquellos asociados a factores nutricionales y metabólicos bajo condiciones fisiológicas particulares. Entre éstos el nivel de producción de leche (NPL) podría afectar en forma inversa a ULC, bajo un contexto específico de eficiencia de uso del N (Stott and Gourley, 2016). La retención de N para la síntesis de aminoácidos y/o proteínas en glándula mamaria (GM), durante la lactogénesis, y la cantidad de urea sanguínea (BUN) tendrían relación con la variabilidad de ULC. A su vez, BUN dependería de la disponibilidad, extensión y tasa de degradación de las proteínas a nivel ruminal, y de la sincronización con la disponibilidad de energía. Estas condiciones podrían relacionarse con ULC y NPL, y también, establecer un cierto grado de dependencia entre estos indicadores. Luego, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de NPL sobre ULC en vacas cruce Holstein Friesian x Overo Negro en la región de La Araucanía.

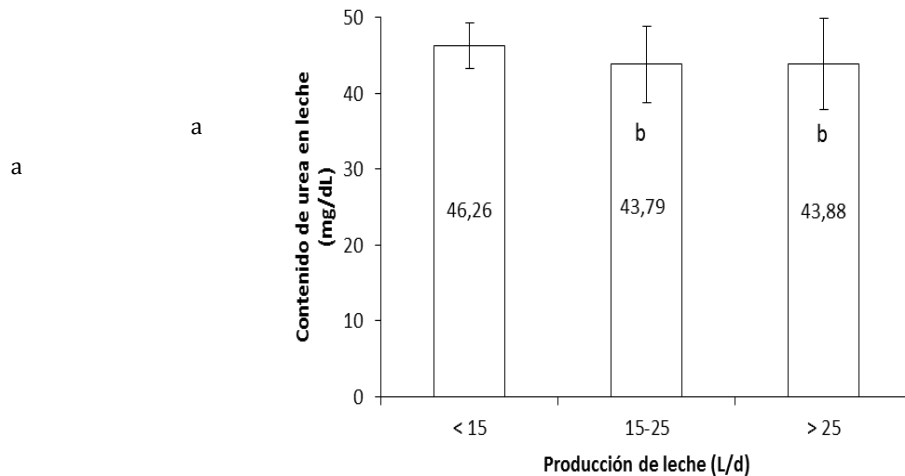
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se analizaron registros de producción y análisis químico de leche pertenecientes a 90 vacas Holstein Friesian x Overo Negro (unidad experimental), las cuales fueron seleccionadas al azar desde 14 predios lecheros de la región de La Araucanía. Las muestras de leche fueron colectadas mensualmente durante un año, restringiendo los datos a vacas con solo 2 lactancias. El factor NPL se estructuró en 3 niveles: <15; 15-25 y >25 L/d, cada uno de ellos con 30 repeticiones (vacas). El plano alimenticio de estos rumiantes se basó principalmente en pradera (Ballica-Trébol blanco), heno (Ballica), ensilaje (pradera natural) y concentrado (16% PC; 2,8 Mcal/kg MS). La medición de urea en leche se realizó a través de una técnica espectrofotométrica (Milkoscan 4000; Foss Electric), en el laboratorio de calidad de leche del Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA, Temuco). El diseño experimental consistió en bloques completos aleatorizados, considerando a los predios como bloques y a NPL como factor. Cuando  $P < 0,05$  se infirió que las diferencias fueron significativas. Se realizó un análisis de varianza utilizando el programa estadístico JMP 5.0.1 ® (SAS Institute, 2002). La comparación de medias se realizó a través del método Tukey-Kramer ( $P \leq 0,05$ ).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La Figura 1 muestra las mediciones de ULC para cada NPL, cuyos valores fueron de 46,26; 43,79 y 43,88 mg/dL para <15; 15-25 y >25 L/d, respectivamente. Estos valores son considerados altos según los estándares fisiológicos (>40 mg/dL). Se observó un efecto ( $P < 0,01$ ) para el factor NPL sobre ULC, no detectando diferencias entre los niveles 15-25 y >25 L/d ( $P > 0,05$ ). Estos resultados indicarían que cuando las vacas producen menos leche podrían haber estado frente a una situación de baja eficiencia en el uso del N, incrementando de esta forma ULC. También, se podría argumentar que estas vacas podrían haber consumido una mayor cantidad de proteína degradable ruminal (PDR) en forma

asincrónica respecto a la disponibilidad de energía, generando un estatus metabólico de alta absorción de amonio a nivel ruminal (Ouellet y Chiquette, 2016). Otra consideración interesante, es el hecho que la conversión de amoniaco a urea (ureogénesis) en el hígado, demanda aproximadamente 7,3 kcal/g de N retenido como urea (Deiros et al., 2004), lo cual implicaría una menor disponibilidad de energía metabolizable (EM) para producción. Otra posible explicación de estas observaciones, que podría interactuar con las anteriores, es el efecto *dilución* sobre ULC, entendiéndose que para una determinada cantidad de moléculas de urea generadas por un animal, ULC se verá reducida en mayores volúmenes de leche producidos.



**Figura 1.** Efecto del nivel productivo (NPL) sobre la concentración de urea en leche (ULC) en vacas Holstein Friesian x Overo Negro de la región de La Araucanía. Letras distintas entre barras indican diferencias significativas según procedimiento de Tukey-Kramer (5%).

## CONCLUSIÓN

Los altos valores de ULC obtenidos en esta investigación muestran que durante el establecimiento de los planos de alimentación de vacas lecheras, se deberá tener especial consideración la eficiencia de utilización de los recursos nitrogenados y energéticos, para no provocar efectos detrimentales en la producción de leche. Al mismo tiempo, valores excesivos de urea en leche (>40 mg/dL) en un rebaño, deberán ser analizados para llevarlos a magnitudes normales (15-30 mg/dL), para así favorecer la calidad de la leche, la producción y la salud animal.

## REFERENCIAS

- Deiros, J., L.A. Quintela, A.J. Peña, J.J. Becerra, M. Barrio And G. Alonso. 2004. Plasma urea concentrations: relationship with energy balance and postpartum intervals in dairy cows. *Archivos Zootecnia*. 53:141-151.
- Ouellet, D.R. And J. Chiquette. 2016. Effect of dietary metabolizable protein level and live yeasts on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows on a high red clover silage diet yeast and metabolizable protein supply for cows. *Animal Feed Science and Technology*. 220: 73–82.
- Stott, K.J. And C.J.P. Gourley. 2016. Intensification, nitrogen use and recovery in grazing-based dairy systems. *Agricultural Systems*. 144: 101-112.

# **EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTO Y EDAD A LA PRIMERA PREÑEZ SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS DE LACTANCIA DE UN HATO LECHERO BOVINO DE LA RAZA JERSEY EN COSTA RICA.**

## **Effect of Parity Number and Age of the First Breeding on the Lactation Curve Characteristics in a Jersey Dairy Cattle Herd in Costa Rica**

Miguel Castillo Umaña<sup>1\*</sup> y Juan Pablo Keim S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica. Escuela de graduados, <sup>2</sup>Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

\*Email: miguel.castillo.umana@una.cr

### **INTRODUCCIÓN**

Con los datos de producción de leche diarios o semanales por vaca, se puede realizar una gráfica que muestra el comportamiento productivo. Esta curva de producción de leche tiene características que son particulares de cada animal. Modelos matemáticos como el propuesto por Wilmink, (1987), describen de buena manera el comportamiento de la curva de producción de leche estándar de un hato, la cual es de suma importancia para la planificación de labores de manejo en las fincas. El objetivo del presente estudio, es determinar el comportamiento de las curvas de producción de leche en un hato de la raza Jersey y el efecto que tienen sobre ésta, los factores: número de lactancia, y edad al primer parto de la vaquilla.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se basó en el análisis de los registros productivos de leche de un hato bovino de raza Jersey en la provincia de Heredia en Costa Rica manejadas bajo pastoreo y consumiendo suplementos. Se recolectaron datos de producción de leche por vaca de forma semanal y quincenal de los años 2005-2014, los cuales se organizaron en hojas de EXCEL, clasificándolas por número de lactancia y edad a primera monta de la vaca. Se eliminaron lactancias de menos de 150 días, quedando disponible 168 para el análisis. Para cada lactancia se determinó, la producción total/lactancia, la producción ajustada a 305 días, días de lactancia, coeficientes del modelo no lineal de Wilmink (a,b,c), y con éstos, los días al pico de producción de leche y la producción de leche al pico de producción. Los coeficientes del modelo no lineal de Wilkmin (1987), se obtuvieron mediante el procedimiento NLIN de SAS, 9.0. Se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de las variables: número de lactancia y edad a la primera monta, sobre cada una de las variables dependientes: producción de leche, producción ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo no lineal de Wilmink, días y producción de leche al pico de producción.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 1, se puede observar que el número de parto tiene un efecto significativo sobre la producción y el comportamiento de la curva de lactancia mediante los coeficientes del modelo de Wilmink, no así sobre los días de lactancia. Las lactancias 5,6 y 7 son las que presentaron mayores promedios de producción de leche ajustada a 305, siendo la lactancia 6 la del mayor promedio, difiriendo estadísticamente de las lactancias 1, 2, 3, 4 y 8. La lactancia 1, presentó el menor promedio de producción, difiriendo estadísticamente con el resto de las lactancias a excepción de la 8, mismo patrón que se repite con la producción de leche al pico de la lactancia, la cual es dependiéndote de la diferencias estadísticas vistas en los coeficientes de la curva de lactancia. El comportamiento de producción de este grupo de vacas evidencia que la productividad aumenta conforme aumenta el número de parto, hasta la lactancia 6, momento en el cual inicia una etapa de descenso.

No se observó un efecto significativo de la edad a la primera monta sobre la producción de leche y los días de lactancia, sin embargo si tuvo efecto sobre los coeficientes del modelo de Wilmink (Cuadro 2), incidiendo así sobre los días y la producción al pico de lactancia. Vacas preñadas por primera vez antes de los 16 meses presentaron picos de producción de leche más bajos que vacas preñadas por primera vez más tardíamente, además de que requirieron más días para alcanzar la producción máxima.

**Cuadro 1.** Promedios de producción de leche, producción de leche ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo Wilmink, días y producción al pico de lactancia, para cada una de las distintas lactancias.

#Lactancia	PL (kg/lact)	PL 305 (kg)	DL	a	b	c	Días al Peak	PL Peak
1	4202.3 <sup>c</sup>	4113.1 <sup>d</sup>	313.4	17.4349 <sup>d</sup>	-5.1669 <sup>c</sup>	-0.0210 <sup>d</sup>	46.1 <sup>b</sup>	16.04 <sup>d</sup>
2	4900.1 <sup>b</sup>	4542.4 <sup>c</sup>	330.64	21.1007 <sup>c</sup>	-5.7211 <sup>bc</sup>	-0.0334 <sup>bc</sup>	39.8 <sup>a</sup>	19.13 <sup>c</sup>
3	5035.6 <sup>ab</sup>	4886.9 <sup>b</sup>	317.94	22.5878 <sup>ab</sup>	-6.4471 <sup>bc</sup>	-0.0391 <sup>a</sup>	38.5 <sup>a</sup>	20.41 <sup>ab</sup>
4	5134.5 <sup>ab</sup>	4958.5 <sup>b</sup>	316.92	23.617 <sup>a</sup>	-7.2186 <sup>b</sup>	-0.0409 <sup>a</sup>	39.1 <sup>a</sup>	21.20 <sup>ab</sup>
5	5670.9 <sup>a</sup>	5019.8 <sup>ab</sup>	343.57	23.5586 <sup>a</sup>	-10.5065 <sup>a</sup>	-0.0353 <sup>abc</sup>	51.6 <sup>b</sup>	21.13 <sup>ab</sup>
6	5228.9 <sup>ab</sup>	5372.1 <sup>a</sup>	299.01	24.3281 <sup>a</sup>	-11.2949 <sup>a</sup>	-0.0387 <sup>ab</sup>	51.3 <sup>b</sup>	21.64 <sup>a</sup>
7	4684.1 <sup>abc</sup>	5012.8 <sup>abc</sup>	283.27	22.666 <sup>abc</sup>	-7.8777 <sup>abc</sup>	-0.0419 <sup>ab</sup>	45.1 <sup>ab</sup>	20.03 <sup>abc</sup>
8	4800.1 <sup>abc</sup>	4819.8 <sup>abcd</sup>	307.67	20.7321 <sup>abcd</sup>	-9.0609 <sup>abc</sup>	-0.0270 <sup>abcd</sup>	56.1 <sup>b</sup>	18.73 <sup>abcd</sup>
<b>p-valor</b>	<.001	<.001	NS	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

PL= Producción de leche/lactancia; PL 305= Producción de leche ajustada a 305 días, DL= Días de lactancia, a,b,c= coeficientes del modelo Wilmink, PL Peak, producción de leche al pico de lactancia.

**Cuadro 2.** Promedios de producción de leche, producción de leche ajustada a 305, días de lactancia, coeficientes del modelo Wilmink, días y producción al pico de lactancia, para cada una de las edades a primera monta.

	Edad a 1 monta			p-valor
	Temprana <sup>1</sup>	Óptima	Tardía <sup>3</sup>	
Producción Leche (kg/lact)	4843.46	4702.73	5039.95	NS
Producción leche 305 días (kg)	4842.57	4752.66	4840.13	NS
Días en lactancia	306.5	303.2	318.6	NS
Coefficiente a	21.0708 <sup>b</sup>	20.9614 <sup>b</sup>	22.4185 <sup>a</sup>	<.001
Coefficiente b	-8.133	-7.3423	-6.7424	NS
Coefficiente c	-0.02966 <sup>b</sup>	-0.03099 <sup>b</sup>	-0.03621 <sup>a</sup>	<.001
Días al Peak	49.6 <sup>b</sup>	46.5 <sup>b</sup>	41.3 <sup>a</sup>	<.001
Producción al Peak	19.0309 <sup>b</sup>	18.9625 <sup>b</sup>	20.2816 <sup>a</sup>	<.001

1= de 11 a 13 meses; 2=14 a 16 meses; 3= más de 16 meses

## CONCLUSIÓN

La producción de leche y el comportamiento de la curva estándar de lactancia, fue distinta según el número de lactancia en que se encontraban las vacas según el modelo de Wilmink. Además, la edad de la primera preñez, incidió sobre el comportamiento de la curva a través de las variaciones observadas en los coeficientes del modelo descrito.

## REFERENCIAS

Wilmink, J.B. 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livestock production science*, 16. 335-348.

# ENGORDA DE NOVILLOS BIOTIPO LECHERO: PASTOREO PRIMAVERAL EN LA X REGIÓN, VARIABLES DE LA PRADERA

## Fattening milk biotype steers: Grazing spring research on X region, prairie data

R. Morales<sup>1\*</sup>, B. Barra<sup>1</sup>, R. Allende y J. Avila .

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Chile, Facultad Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción.

\*Email: rmorales@inia.cl

### INTRODUCCION

En Chile, las existencias de ganado vacuno han disminuido entre censos agropecuarios acompañado con una mayor importación de carne de vacuno, sin embargo desde el año 2002 se han generado innovaciones en los distintos eslabones de la cadena de valor: productores, industria faenadora y unidades de procesamiento, para incrementar la competitividad mediante la diversificación de productos y negocios, tanto para el mercado nacional como de exportación. La utilización de biotipos lecheros en sistemas de producción de carne se han relacionado con cruzamientos terminales con líneas paternas cárnicas con incipiente información nacional. Este estudio analizó la producción primaria y secundaria de tres accesiones forrajeras en sistemas de engorda pastoril para novillos biotipo lechero, como información base para valorizar bio-económicamente el uso de terneros de lechería en la cadena de producción de carne.

### MATERIALES Y MÉTODO

Este estudio se realizó en la primavera del 2015 en INIA, Centro Regional Remehue (40° 35' S; 73° 12' O). Se seleccionaron 45 novillos de raza Holstein Friesian, de la unidad lechera, edad promedio de 21 meses y peso vivo inicial de  $331 \pm 3,6$  kg. Estos fueron loteados por peso vivo y asignados aleatoriamente en tres grupos (n=15 c/u). Cada tratamiento se dividió en tres bloques con cinco novillos y la carga animal utilizada fue de 4,1 novillos/ha para cada tratamiento durante todo el período del ensayo. La carga inicial fue de 6,1 Unidades Bovinas/ha(UB/ha) (1UB= 500 kg PV). La unidad física experimental fue un potrero de 11,1 ha, dividida en 9 franjas con distribución alternada de bloques de pastoreo para cada tratamiento: tres bloques/tratamiento. El método de pastoreo fue franja diaria con cerco eléctrico de dos hebras. Los tratamientos de forrajeras fueron: tratamiento control (TC): Pradera naturalizada mejorada, tratamiento 1 (T1): Mezcla ballica perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), de cultivares one 50 AR1 y Bounty respectivamente y el tratamiento 2 (T2): Ballica híbrida (*Multiflorum*) cultivar abermagic AR1. El periodo de adaptación fue de 15 días para el uso del cerco eléctrico y pastoreo en franja hasta el 30/09/2015. El estudio experimental fue por 70 días con cuantificación diaria de disponibilidad inicial y final (kg MS/ha) en cada tratamiento utilizando el plato medidor automático de forraje (Rising plate meter, Jepsen®), calibrado con la ecuación de Canceco *et al.* (2007). El muestreo fue en zigzag con 50 mediciones por franja. La composición botánica fue mensual con tres muestras compuestas. El análisis estadístico para la oferta diaria, residuo de pradera y eficiencia de pastoreo utilizó Kruskal Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dinámica de la composición botánica presentó comportamientos esperables, con mayor ponderación de ballica perenne en T1 y T2. El tratamiento control presentó un mayor porcentaje de participación de ballica perenne y con un aporte similar de bromo valdiviano (*Bromus valdivianus*) y con presencia *Plantago lanceolata* y otras especies en porcentajes menores: pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Holcus lanatus*), siete venas (*Plantago lanceolata*), festuca (*Festuca arundinacea*) y pasto ovillo (*Plantago lanceolata*), los dos últimos se presentaron el último periodo de muestreo en diciembre (4-7%). La disponibilidad instantánea inicial y final mostró una mayor oferta diaria en tratamiento control (Cuadro 1,  $P < 0,0001$ ). La eficiencia de pastoreo fue menor en T2 (Cuadro 1,  $P < 0,0001$ ). En los tres



tratamientos se obtuvo una eficiencia promedio de 27%, inferior a valores objetivo (70-80%) reportados por Bertin (2006), esto se asocia principalmente a la utilización de una menor carga animal instantánea primaveral y al residuo post pastoreo diario obtenido en todos los tratamientos analizados, que fue superior al ideal de 1.000-1.200 kg MS/ha (Cuadro 1). La ballica perenne persiste en mezclas con trébol blanco en pastoreos frecuentes en primavera, comportamiento similar observado en el presente trabajo con un rango de frecuencia para la ballica perenne entre 63-69% del tapiz vegetal durante la primavera. La disponibilidad instantánea (kg MS/ha) presentó diferencias en los tres tratamientos evaluados y los valores estuvieron en el rango descrito por Deck *et al.* (2006), entre 2.000-2.500 kg MS/ha. El residuo post pastoreo en primavera (kg MS/ha) en los tres tratamientos, fueron superiores a los reportados por Reyes (2006), entre 1.200-1.500 kg MS/día. El valor marginal para la eficiencia de pastoreo se relaciona principalmente que el residuo no pastoreado por los novillos no fue inferior al valor ideal en pastoreo en franjas, lo que implicaría que la carga animal utilizada (4,1 novillos/ha) podría incrementarse.

**Cuadro 1.** Disponibilidad de la pradera inicial y final por ha y franja diaria de pastoreo y eficiencia de pastoreo diaria para un periodo de 70 días.

Tratamiento	Disponibilidad inicial (kg MS/ha)	Disponibilidad final (kg MS/ha)	Disponibilidad inicial (kg MS/franja)	Disponibilidad final (kg MS/franja)	Eficiencia pastoreo franja (%)
C	2.776± 658c	1.978 ± 471c	184 ± 29a	134 ± 38a	28 ± 11b
T1	2.269 ± 416b	1.605 ± 234b	218± 61b	151± 52b	30 ± 16b
T2	2.069 ± 494a	1.567 ± 322a	256 ± 79c	200 ± 75c	23 ± 10a
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Letras diferentes en columna indican diferencias por test de Kruskal Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La pradera naturalizada en el período estudiado presentó los mejores indicadores de producción primaria en sistema pastoriles de primavera para engorda de novillos de biotipo lechero comparado con praderas establecidas en otoño 2015.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto INNOVA-CORFO 14BPC4-28535.

## REFERENCIAS

- Bertin, R.A. 2006. Efecto de dos niveles de fitomasa de pre y post pastoreo sobre características productivas de una pradera permanente en primavera. Tesis, Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Valdivia, Chile.
- Canseco, C., A. Abarzúa, V. Anwandter, O. Balocchi, R. Demanet, J. Lopetegui, J. Parga, N. Teuber, 2007. Manejo del Pastoreo. Osorno, Chile.
- Deck F., A. Knopel, H. Soto, L. Salas, A. Reyes y R. Demanet. 2006. Evaluación del manejo de pastoreo en praderas permanentes con vacas de lechería. En: N. Sepúlveda y P. Soto (Eds.). Libro de resúmenes. XXXI Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. 18 al 20 Octubre, 2006. SOCHIPA A.G. Chillán, Chile.
- Reyes, A.M. 2006. Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo primaveral en el rendimiento y calidad de una pastura permanente. Tesis, Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile.

# ENGORDA DE NOVILLOS BIOTIPO LECHERO: PASTOREO PRIMAVERAL EN LA X REGIÓN, VARIABLES DEL ANIMAL

## Fattening milk biotype steers: Grazing spring research on X region, data animal

R. Morales<sup>1\*</sup>, B. Barra<sup>1</sup>, R. Allende<sup>2</sup> y J. Avila<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Chile, <sup>2</sup>Facultad Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción.

\*Email: rmorales@inia.cl

### INTRODUCCION

En Chile, las existencias de ganado vacuno han disminuido entre censos agropecuarios, disminución acompañada por una mayor importación de carne de vacuno. Desde el año 2002 se han generado innovaciones en los distintos eslabones de la cadena de valor: productores, industria faenadora y unidades de procesamiento, para incrementar la competitividad mediante la diversificación de productos y negocios, tanto para el mercado nacional como de exportación. La utilización de biotipos lecheros en sistemas de producción de carne se han relacionado con cruzamientos terminales con líneas paternas cárnicas con incipiente investigación a nivel nacional (Catrileo *et al.*, 2014). Este estudio analizó la producción primaria y secundaria de tres accesiones forrajeras en sistemas de engorda pastoril para novillos de biotipo lechero, como información base para valorizar bio-económicamente el uso de terneros de lechería en la cadena de producción de carne.

### MATERIALES Y MÉTODO

Este estudio se realizó en la primavera de año 2015 en el Centro Regional Remehue (40° 35' S; 73° 12' O) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Se seleccionaron 45 novillos de raza Holstein Friesian, de la unidad lechera, con edad promedio de 21 meses y peso vivo inicial de 331 ± 3,6 kg. Estos fueron loteados por peso vivo y asignados aleatoriamente en tres grupos (n=15 c/u). Cada tratamiento se dividió en tres bloques con cinco novillos. La carga animal utilizada fue de 4,1 novillos/ha para cada tratamiento durante todo el período del ensayo. La carga inicial expresada en Unidades bovinas fue de 6,1 UB/ha (1UB= 500 kg PV). La unidad física experimental fue un potrero de 11,1 ha, dividido en 9 franjas con distribución alternada de bloques de pastoreo para cada tratamiento: tres bloques/tratamiento. El método de pastoreo fue franja diaria con cerco eléctrico de dos hebras. Los tratamientos de forrajeras fueron: tratamiento control (TC): Pradera naturalizada mejorada, tratamiento 1 (T1): Mezcla ballica perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), de cultivares one 50 AR1 y Bounty respectivamente y el tratamiento 2 (T2): Ballica híbrida (*Multiflorum*) cultivar abermagic AR1. El periodo de adaptación fue de 15 días para el uso del cerco eléctrico y pastoreo en franja hasta el 30/09/2015. Quincenalmente se cuantificó peso vivo con registro individual, desde el inicio del ensayo hasta que fueron enviados a frigorífico. El modelo estadístico para incremento de peso vivo (kg/día), consumo voluntario (kg MS/día), peso vivo inicial y final (kg PV) fue un diseño de bloques al azar analizados con ANDEVA con mediciones repetidas con efecto fijo del tiempo (día) y bloque de tratamiento (SAS®, PROC MIXED) con comparación múltiple de medias con test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). El análisis estadístico para la oferta diaria, residuo de pradera y eficiencia de pastoreo utilizó Kruskal Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento del peso vivo fue incremental con un menor crecimiento en el tratamiento 1 (Cuadro 1,  $P=0,04$ ) sin efecto del tiempo ( $P=0,10$ ) y un mayor crecimiento en el tratamiento control. Éste presentó similar comportamiento que T2 ( $P=0,06$ ) y un mayor crecimiento diario comparado con T1 ( $P=0,01$ ). El consumo voluntario diario fue similar entre tratamientos (Cuadro 1,  $P=0,54$ ),

observándose una tendencia incremental por interacción con el tiempo de duración del ensayo ( $P=0,08$ ). La conversión alimenticia fue similar entre tratamientos (Cuadro 1,  $P=0,11$ ), sin embargo se observó un incremento en la conversión alimenticia por efecto tiempo ( $P=0,05$ ). Esta tendencia se asociaría una menor oferta en cantidad y calidad del forraje al finalizar el período del ensayo y por una disminución en la digestibilidad del forraje consumido. El peso vivo promedio de los grupos tratamientos al inicio fue similar (Cuadro 1,  $P=0,87$ ) y al finalizar se observó una tendencia de mayor peso en tratamientos control y T2 (Cuadro 1,  $P=0,07$ ). El consumo voluntario de pradera fue similar al rango reportado por Goic (1999), para novillos Holstein (8-10 kg MS/día). El incremento de peso vivo de los tratamientos evaluados estuvo en rangos reportados para condiciones agroecológicas de primavera, por Ferrando (2003), quien evaluó novillos “frisonos” ( $n=21$ ) con un incremento de peso vivo promedio de 1,3 kg PV/día. Morales *et al.* (2015) evaluaron dos sistemas de alimentación para novillos de lechería con diferente suplementación invernal, con el máximo incremento de peso vivo en octubre (1,58 kg PV/día).

**Cuadro 1.** Incremento diario de peso vivo (ICPV), consumo voluntario (CVO), conversión alimenticia (CA), peso vivo inicial (PVI) y peso vivo final (PVF).

	C	T1	T2	P
ICPV (kg/día)	1,89± 0,09b	1,47 ± 0,09a	1,77 ± 0,09ab	0,04
CVO (kg MS/día)	10,1 ± 0,65	10,6 ± 0,65	11,1 ± 0,65	0,54
CA	5,43 ± 0,79a	8,2 ± 0,79b	6,8 ± 0,79ab	0,11
PVI (kg)	328,3± 7,0	328,3 ± 7,0	332,86± 7,2	0,87
PVD (kg)	478,8 ± 8,0	456,2 ± 8,0	480,3± 8,3	0,07

Letras diferentes en filas indican diferencias por test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La engorda pastoril primaveral de novillos biotipo lechero presentó indicadores zootécnicos de incremento de peso vivo, consumo voluntario y conversión alimenticia similares a razas cárnicas, sin embargo se debe incorporar al análisis los efectos bio-económicos por la maduración tardía del biotipo lechero en el peso vivo y rendimiento centesimal a la faena.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto INNOVA-CORFO 14BPC4-28535.

## REFERENCIAS

- Catrileo A., C. Rojas y D. Cancino, 2014. Análisis productivo y económico de la producción de machos enteros de lechería bajo dos sistemas de alimentación. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.* 30(2): 99-107
- Ferrando, R.A. 2003. Evaluación de tres sistemas de pastoreo en engorda de novillos. Tesis, Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Valdivia, Chile.
- Goic, L., 1999. Engorda de novillos Holstein. pp: 1-2. Informativo N° 8. Instituto de Investigación Agropecuaria, Remehue. Osorno, Chile.
- Morales, R., F. Canto, C. Sepúlveda e I. Subiabre. 2015. Evaluación de dos sistemas de producción y calidad de carne de novillos de lechería, producidos en sistemas a pastoreo de la Región de los Lagos. *Revista GTT Nacional.* (Junio): 58-60.

# ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES FORRAJERAS, EFECTO SOBRE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL BALANCE DE CARBONO

## Seeding of pasture species, effect on Greenhouse Gas emissions and carbon balance

Marta Alfaro<sup>1\*</sup>, Luis Inostroza, Sara Hube<sup>1</sup>, Luis Ramírez<sup>1</sup> y Francisco Salazar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile,

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán, Chile.

\*Email: malfaro@inia.cl

## INTRODUCCIÓN

Chile es un país vulnerable al cambio climático (CEPAL, 2012) que ha establecido una meta de reducción de 20% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) hacia el año 2020 (MMA, 2014). Los principales esfuerzos en el país se han focalizado en adaptación (generación de variedades) y mitigación (desarrollo de alternativas más eficientes de manejo de la pradera), sin que hasta la fecha se haya realizado la evaluación de una estrategia integrada que involucre ambos aspectos. Esto es relevante cuando las interacciones que se generan puedan limitar la adopción de las tecnologías evaluadas y/o generar co-beneficios o externalidades no consideradas previamente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto integrado de la siembra de especies tolerantes al déficit hídrico sobre las emisiones de GEI y el balance de carbono.

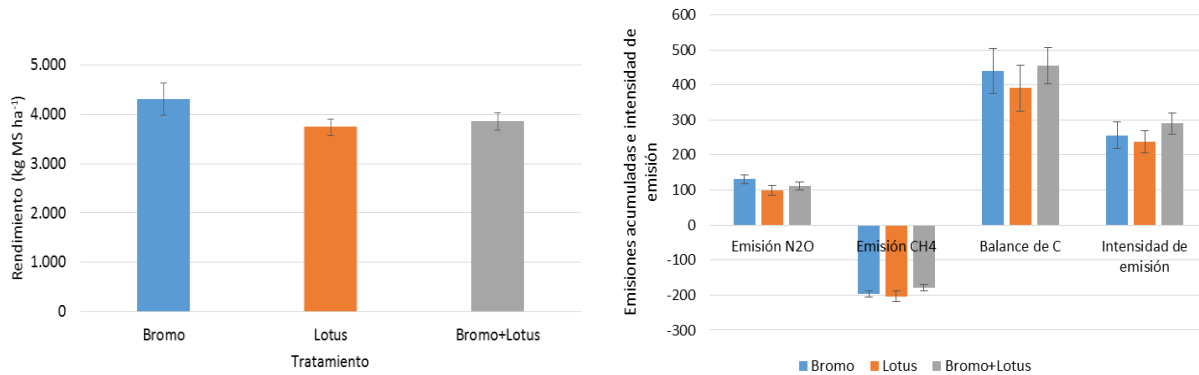
## MATERIALES Y MÉTODOS

El 22 de septiembre de 2015 se estableció un experimento de campo en un suelo de la serie Lanco (Typic Durudans; CIREN, 2003) en el sector Las Mercedes, Región de Los Ríos (40° 16' LS, 72°51'LO). Como praderas tolerantes al déficit hídrico se evaluó la siembra de Bromo (*Bromus valdivianus* cv. Poker, 20 kg semilla ha<sup>-1</sup>), Lotus (*Lotus corniculatus*, cv. Quimey, 15 kg semilla ha<sup>-1</sup>) y la mezcla de ambas especies (15+10 kg semilla ha<sup>-1</sup>, respectivamente), en parcelas de 3x3 m (n=5, bloques completos al azar). La preparación de suelo se realizó de manera convencional, con incorporación de 1 t cal ha<sup>-1</sup> (CaCO<sub>3</sub>) en el último rastraje. La fertilización a la siembra para todos los tratamientos consistió en 30 kg N ha<sup>-1</sup> (urea, 46% N), 280 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (SFT, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 180 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (KCl, 62% K<sub>2</sub>O), 30 kg Mg ha<sup>-1</sup> (MgO, 85% Mg), 40 kg S ha<sup>-1</sup> (yeso agrícola, 18% SO<sub>4</sub>) y 5 kg B ha<sup>-1</sup> (boronatro calcita, 26% B). Adicionalmente, el Bromo recibió la aplicación de 40 kg N ha<sup>-1</sup> en el otoño de 2016 (26 de abril, Urea). El crecimiento de la pradera fue evaluado mediante corte (5 cm de residuo) cada vez que la altura alcanzó 20 cm. Las muestras fueron pesadas en fresco y una submuestra secada a 65°C por 24-48 h para determinación del rendimiento (kg MS ha<sup>-1</sup>). Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y metano (CH<sub>4</sub>) fueron cuantificadas periódicamente con el uso de cámaras estáticas y cuantificación por cromatografía de gases (Perkin Elmer, Clarus 600). Las emisiones acumuladas se calcularon para el periodo evaluado, y para el balance de C su transformación a CO<sub>2</sub> eq se realizó utilizando el potencial de calentamiento global del N<sub>2</sub>O (298) y el CH<sub>4</sub> (25). El CO<sub>2</sub> generado no fue considerado en el balance de C por considerarse biogénico. En todos los casos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y comparación de medias (JMP 10.0).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos obtenidos en el periodo septiembre 2015 a marzo de 2016 fueron bajos (3.966 kg MS ha<sup>-1</sup>, en promedio), sin diferencias entre las tres praderas evaluadas (P>0,05), asociado al lento establecimiento registrado. Las emisiones de N<sub>2</sub>O-N fueron bajas para el periodo (<0,2 kg N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) debido a la disminución del contenido de agua del suelo en el periodo, desde un c. 75% (septiembre

2015) a un *c.* 38% (marzo 2016) del espacio poroso del suelo. Aunque las emisiones de N<sub>2</sub>O fueron bajas, la intensidad de emisión fue 4 veces mayor (298 g N-N<sub>2</sub>O/kg MS, en promedio) que la reportada para cultivos de cereales en la zona sur (Hube et al., 2016), debido al lento crecimiento inicial de las forrajeras establecidas. Esto y la disminución de la humedad del suelo, resultó además en una baja captura de CH<sub>4</sub>-C en el suelo (<0,3 kg C-CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>), con un tasa equivalente de captura de 0,98 g C-CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> menor a la reportadas en trabajos realizados con gramíneas en la zona sur del país (Hube et al., 2016). El balance de C alcanzó a 481 kg CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup>, en promedio para todos los tratamientos (P>0,05), siendo más altos que balances reportados previamente (Hube et al., 2016).



a) b)  
**Figura 1. a)** Rendimiento acumulado (kg MS ha<sup>-1</sup>), b) emisiones de N<sub>2</sub>O (g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), CH<sub>4</sub> (g C-CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>), balance de C (kg CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup>), e intensidad de emisión (g N-N<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> MS) por pradera, para el periodo primavera 2015-otoño 2016 (P>0,05 en todos los casos).

## CONCLUSIÓN

Las emisiones de N-N<sub>2</sub>O para el periodo de primavera-verano fueron bajas (<0,2 kg N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), sin diferencias por la incorporación de leguminosas, resultando en balances de C equivalentes entre praderas con y sin su incorporación. El rendimiento de forraje registrado en la primera estación de crecimiento fue bajo, resultando en intensidades de emisión altas. Los resultados parciales sugieren que es posible generar alternativas productivas que permitan la adaptación de los sistemas ganaderos a las nuevas condiciones de cambio climático, sin afectar los objetivos de mitigación establecidos por el país.

## AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por un proyecto del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), Contrato #092, e INIA.

## REFERENCIAS

- CEPAL. 2012. La economía del cambio climático en Chile. Naciones Unidas, Santiago, Chile. 134p.
- CIREN. 2003. Estudio agrológico X Región. Vol. II. p. 225.
- Hube, S., Alfaro, M., Scheer, C. Brunk, C., Ramírez, L., Rowlings, D., Grace, P. 2016. Effect of nitrification and urease inhibitors on nitrous oxide and methane emissions from an oat crop in a volcanic ash soil. Agriculture, Ecosystem and Environment, accepted.
- MMA, 2014. Executive Summary, Chile's first Biennial Updated Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Ministerio de Medio Ambiente de Chile, Climate Change Office. Maval Ltda, Santiago.

# ESTUDIO DE CASO: CARACTERIZACIÓN DE UN GRUPO DE PRODUCTORES PERTENECIENTES AL PRODESAL DE LA COMUNA DE FRUTILLAR

## Case study: Characterization of farmers belonging to the PRODESAL of Frutillar

Álvaro Morales<sup>1\*</sup> y Sebastián Bravo

<sup>1</sup>Inst. Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. Todovet Ltda.

\*Email: alvaro.morales@uach.cl.

### INTRODUCCIÓN

La agricultura chilena es una actividad económica cuya escala productiva y de capital es pequeña, y comparativamente menor a la de otros sectores económicos, pues en el sector agrícola predomina la Micro Empresa (englobando a la Pequeña Agricultura). Es así, que el 95% de las explotaciones agrícolas pertenece a esta categoría (254.906 explotaciones), representa un 22% del Valor Bruto de la Producción silvoagropecuaria, poseen el 51% de la superficie total en hectáreas (ha) físicas, genera el 61% del empleo agrícola y maneja el 37% de la superficie con rubro agrícola y 52% de la ganadería. El conocimiento de estos antecedentes es clave para el correcto diseño de programas públicos dirigidos a este segmento, como PRODESAL u otros programas de INDAP (Namdar-Irani y col 2009). El objetivo de este trabajo fue obtener información sobre el tamaño y tipo de explotaciones de un grupo de productores pertenecientes al PRODESAL de la comuna de Frutillar.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante agosto de 2014, se realizó una encuesta de caracterización a 15 pequeños productores pertenecientes al PRODESAL de la comuna de Frutillar. Esta encuesta se enmarcó en la realización de un Proyecto de Extensión financiado por la Universidad Austral de Chile realizándose charlas técnicas a productores vinculados al área ganadera, seleccionados por personal de PRODESAL. Las preguntas de la encuesta consideraron: ¿Qué superficie tiene su predio?, ¿Qué animales y cuántos posee en el predio? y ¿A qué rubros se dedica principalmente?. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva utilizando el software Microsoft Excel 2010.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

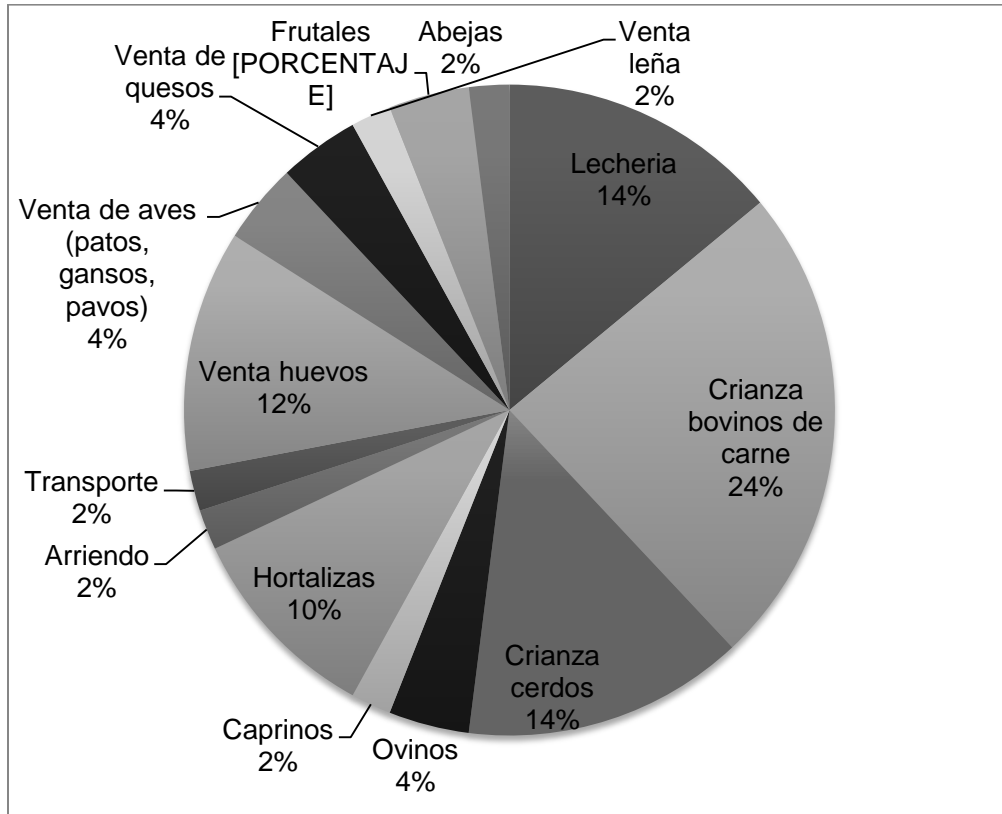
Respecto al tamaño de los predios de los productores encuestados, el 7% posee un predio menor a 5 ha, el 43% entre 6 a 10 ha, 29% de 11 a 15 ha, 7% de 16 a 20 ha y un 14% mayor a 21 ha, esto concuerda con el promedio país de 17 ha de superficie útil estimados en la Microempresa.

En cuanto a la especie y número de animales presentes en los predios, el 87% de los productores posee bovinos ( $18,1 \pm 15,9$ ), 87% posee aves ( $35 \pm 34,4$ ), 53% posee cerdos ( $5,8 \pm 7$ ), 47% posee ovinos ( $11,5 \pm 23,7$ ), 20% posee equinos ( $0,3 \pm 1$ ) y solo un productor posee caprinos (9 animales). La relevancia del rubro bovino y ovino es esperable puesto que la pequeña agricultura maneja el 54% de los bovinos y el 42% de los ovinos a nivel nacional. Sin embargo, la alta presencia de los rubros avícola y porcino indican que, si bien la pequeña agricultura a nivel país solo maneja el 7 y 12%, respectivamente, estos rubros son de importancia en esta localidad.

Respecto a las mascotas, el 100% posee perros ( $2,8 \pm 1,1$ ) y el 73% posee gatos ( $1,9 \pm 1,8$ ).

En relación a los rubros informados, destaca la producción bovina de carne, seguida por la lechería. Sin embargo, nuevamente resalta la producción porcina, seguida de la venta de huevos. Además, es evidente la diversidad de rubros productivos del sector, lo que es considerado característico de la pequeña agricultura (Berdegué 2014).

**Figura 1.** Rubros agropecuarios informados por los agricultores encuestados, según porcentaje de importancia.



## CONCLUSIÓN

Los resultados indican que la producción bovina, principalmente de carne, sería el rubro de más importancia en los productores encuestados, seguido por la producción avícola y porcina, siendo relevante estudiar el real impacto y potencialidades de estas últimas.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto Extensión UACH 202014.

## REFERENCIAS

- Berdegú, J.A. 2014. "La Agricultura Familiar en Chile", Serie Documento de Trabajo N° 152, Grupo de Trabajo Desarrollo con Cohesión Territorial, programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp Santiago Chile.
- Namdar-Irani, M., Martín, L., Saa, C. And Sotomayor, O. 2009. Qualitas Agroconsultores, Estudio de caracterización de la pequeña agricultura a partir del VII censo nacional agropecuario y forestal. 54 p.

# **ESTUDIO DE CASO: CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA COSTA Y PRECORDILLERA EN LA PROVINCIA DE PALENA, REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE**

## **Case study: Characterization of sheep production systems in small-holding farmers of the coast and foothills from Palena province, Los Lagos Region, Chile**

Francisco Canto M.<sup>1\*</sup>, Enrique Siebald S.<sup>1</sup>, Sergio Iraira H<sup>1</sup>, Carlos Vera M.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Ruta 5 km 8, Osorno.

Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP Los Lagos.

\*Email: francisco.canto@inia.cl

## **INTRODUCCIÓN**

Un sistema de producción es el ordenamiento y planificación de un proceso productivo, para hacer un uso eficiente de los recursos disponibles, de modo que la producción sea sustentable en el tiempo. La mayor parte de los sistemas de producción ovina en la zona sur de Chile se encuentran en manos de pequeños productores, ubicándose preferentemente en la cordillera de la costa y la pre-cordillera (De la Barra 2010). El objetivo de este trabajo fue analizar los indicadores estructurales, técnicos, productivos y reproductivos de los pequeños productores ovinos en la Costa y Precordillera de la Provincia de Palena.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se elaboró una línea base de la situación productiva de los productores ovinos de la provincia de Palena. Para esto se confeccionó una encuesta por el equipo de INIA Remehue y se ejecutó en un trabajo conjunto con los equipos técnicos de los programas de asesorías de INDAP de Ayacara, Chaitén, Palena y Futaleufú que aplicaron la encuesta a los 15 productores más especializados en el rubro ovino de cada sector. La encuesta se realizó a los productores entre el 01 de febrero y el 15 de abril del 2016. Se realizó una prueba de T-Student con un grado de significancia  $p < 0,05$  por zona geográfica y se clasificaron en dos zonas: Costa (Ayacara y Chaitén) y Precordillera (Palena y Futaleufú).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los grupos de productores ovinos estudiados tienen pequeñas superficies destinadas al rubro ovino, en promedio 5,1 ha en la costa y 15,3 ha en la Precordillera (Cuadro 1). Tienen en promedio un alto porcentaje de praderas naturales: 74 y 77% en la costa y Precordillera, respectivamente y un bajo porcentaje de praderas mejoradas (22 y 23% en la Costa y Precordillera, respectivamente). Solamente un 4% de los productores de la costa tienen praderas sembradas. La raza predominante en ambas zonas es la criolla y mestizaje con razas cárnicas, especialmente Suffolk Down. En el cuadro 1 se presentan los resultados de los indicadores estructurales y productivos. Se puede observar que en la Precordillera los productores tienen un mayor número de animales y superficie destinada al rubro ovino. Sin embargo, pese al tamaño las cargas animales en Equivalentes ovinos por hectárea (e.o/ha) son similares en ambas zonas. En cuanto a los manejos reproductivos de los rebaños se puede apreciar que el 40% de los productores de la costa realiza una programación del encaste (separar carnero), resultados similares a los descritos por Peña et al. (2014). Mientras tanto, un 80% de los productores de precordillera aplica esta tecnología. Se puede observar que en relación a la alimentación del rebaño el 54% y 86 % de los productores de la costa y precordillera, respectivamente, suplementan estratégicamente sus ovejas con concentrados. En la costa un 54% realiza pastoreo continuo y 46% pastoreo rotativo. En la precordillera un 14% realiza pastoreo continuo y un 86% hace un pastoreo rotativo. Ningún productor realiza un pastoreo en franjas con cerco eléctrico.



**Cuadro 1.** Resumen de indicadores estructurales y productivos de rebaños de productores ovinos de la Costa y Precordillera de la Provincia de Palena, Los Lagos, Chile.

Indicador	Zona Costa	Zona Pre-cordillera
	Media± D.E.	Media± D.E.
Superficie total (ha)	18,9 ± 24,8 b	64,7 ± 55,6 a
Superficie útil (ha)	7,8 ± 9,4 b	32,4 ± 36,1 a
Superficie destinadas al rubro ovino (ha)	5,1 ± 2,7 b	15,3 ± 15,5 a
N° de potreros	4 ± 3	5 ± 2
N° Hembras (sobre 1 año)	26,1 ± 14,1 b	50,2 ± 30,9 a
N° Carneros	1,1 ± 0,5 b	2,4 ± 1,5 a
Carga animal (e.o/ha)	8,9 ± 4,5	10,0 ± 7,8
Fertilidad (ovejas paridas/ovejas encastadas) (%)	97 ± 1 a	90 ± 1 b
Prolificidad (crías nacidas vivas/ovejas paridas) (%)	107 ± 1 a	93 ± 2 b
Tasa de Parición (crías nacidas/ovejas encastadas) (%)	104 ± 2 a	84 ± 2 b
Tasa de destete (crías destetadas/ovejas encastadas)(%)	88 ± 2	75 ± 3
Mortalidad perinatal de corderos (%)	17,4 ± 14,1	24,5 ± 30,3
Precio venta al bulto (\$)	45.982 ± 13.778	44.742 ± 14.334

<sup>ab</sup> letras diferentes indican diferencia estadística entre los dos grupos (p<0,05)

## CONCLUSIÓN

Se concluye que los sistemas de producción ovina de pequeños agricultores analizados existen diferencias en algunos indicadores (estructurales y reproductivos) debido probablemente la intervención de agentes de extensión en las diferentes áreas geográficas de la provincia de Palena.

## AGREDECIMIENTOS

Convenio INDAP-INIA “Programa Fertilización de Praderas y Apilamiento de Maderas Muertas en la Provincia de Palena” financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos.

## REFERENCIAS

- De La Barra R. 2010. El negocio ovino enfocado desde el costo. INIA Remehue.  
 Peña G, Martínez M, Calderon C, De La Barra R. 2014. Influence of extension on the technological practices and Productivity indicators of small-holding sheep farmers in Chiloé, Chile. Int. J. Agr. Ext. 02(01) 2014. 47-55.

# ESTUDIO DE CASO: USO DEL VELLÓN COMO SUBPRODUCTO DE LA GANADERÍA OVINA EN LA PROVINCIA DE CHILOÉ, REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE

## The use of fleece as a by-product of small-scale sheep farming in Chiloé, Los Lagos, South of Chile: A case study

Cecilia Calderón<sup>1\*</sup>, Richard Gallardo<sup>1</sup>, Francisco Canto y Iris Lobos

<sup>1</sup> Oficina de extensión La Unión. Centro Regional Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile, Centro Regional Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile

\*Email: cecilia.calderon@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

La explotación ovina tanto en el ámbito nacional como internacional, ha generado gran interés por desarrollar y tecnificar el rubro, sobre todo cuando el mayor porcentaje de ovinos en Chile se encuentra en manos de pequeños agricultores. (De la Barra, *et al.* 2010). En Chiloé, existen grandes expectativas por mejorar y desarrollar la utilización del vellón, para llegar a un mercado que valore el trabajo que se realiza, existiendo una producción de vellón limpio que es de 2 kg por oveja, siendo de menor rendimiento en las islas interiores con un promedio de 1,5 kg. (Calderón, *et al.* 2015). Estos vellones son destinadas principalmente a la fabricación de alfombras, cojines.

El objetivo de este trabajo está dirigido a productores ovinos en la Isla Grande de Chiloé, con la finalidad de obtener información acerca del número de ovinos, realización de esquila, acondicionamiento del vellón, kilos de vellón por oveja, venta del vellón.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la provincia de Chiloé, Región de Los Lagos. Esta provincia posee una extensión de 9.818 kilómetros cuadrados y cuenta con 167.659 habitantes, de los cuales un 31,56% vive en zonas rurales. Se evaluó a 19 productores, 11 mujeres y 8 hombres, integrantes del proyecto “**Tecnificar el proceso de acondicionamiento y transformación artesanal de lanas y cueros de ovino pigmentados en la Región de Los Lagos**”, financiado por la Fundación para la innovación agraria. (FIA). En el mes de agosto del 2016 se realizó el levantamiento de los indicadores, mediante encuestas, dentro de las preguntas realizadas están: número de ovejas por rebaño (OR), realiza esquila (E), acondiciona el vellón (AV), kilos de vellón por oveja (KV), porcentaje de venta del vellón (VV). El método de análisis es de tipo descriptivo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de ovejas que tiene los productores ovinos en Chiloé es de un promedio 48 ovejas (OR), con un mínimo de 6 y un máximo de 150, según los estratos con los que trabaja ODEPA (2013) se adecuaría al estrato 2, (donde los productores tienen entre 11 a 60 ovejas).

Se encontró que en la Isla Grande de Chiloé el 100% de los productores ovinos realiza esquila (E) tal como lo demuestra ODEPA (2013) en el que los productores del estrato 2 todos los productores ovinos realizan esquila. El 36% de los productores realiza acondicionamiento de vellón (AV), en cambio, la información obtenida en ODEPA (2013) revela que en la región de Los lagos ningún productor realiza acondicionamiento del vellón.

Los kilos producidos en Chiloé en promedio es de 2,5 kg con un mínimo de 1,5 kg y un máximo de 3,2 kg (KV). Según ODEPA (2013), No coincidente con información de producción de vellón por oveja la cual es de 3 kilos, (ODEPA, 2013), en cambio los resultados se asemejan a la producción de vellón por oveja según calderón (2015) siendo esta de 2 kilogramos en la Isla Grande Chiloé, llegando a 1,5 kilos de vellón en islas interiores de Chiloé.

El uso del vellón (UV) por productores ovinos en Chiloé, existe un 61 % que realiza venta de vellón, y el 39% bota, quema o regala el vellón, lo que concuerda con los estudios de ODEPA (2013), donde el 60% de productores vende el vellón en la Región de Los Lagos.

## **CONCLUSIÓN**

Según la información obtenida mediante encuestas personales, se deduce que en la Isla de Chiloé, perteneciente a la Región de Los Lagos, los productores de ovinos han tomado al vellón como subproducto de la ganadería ovina, con mejor utilización en cuanto al acondicionamiento del vellón. Junto al proyecto “**Tecnificar el proceso de acondicionamiento y transformación artesanal de lanas y cueros de ovino pigmentados en la Región de Los Lagos**”, los productores mediante un manejo sanitario y nutricional se podrá mejorar la cantidad de vellón por oveja, podrán hacer mejor utilización del vellón, y llegar a la venta total del vellón producido.

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la realización de este trabajo, se agradece a la fuente de financiamiento Fundación para la innovación agraria. (FIA).

## **REFERENCIAS**

Calderón, C. & Guarda, P. (2015) Influence of geographic isolation in Chilota sheep wool quantitative traits. *Journal of Buiatric Sciences* 1, 1-12.

De la Barra, R. 2010. El negocio ovino enfocado desde el costo. INIA Remehue.

ODEPA (2013). Estudio: Mercado de la carne y lana ovina en Chile. Recuperado de: [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1396443669mercadoCarneLanaOvina.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1396443669mercadoCarneLanaOvina.pdf)

# EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GRASA Y PROTEÍNA LÁCTEA EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

## Milk protein and fat concentration trend in herds of the Los Ríos region.

Héctor Uribe <sup>1\*</sup>, Humberto González V. <sup>1</sup> y Claudia Mella F. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal.

\*Email: hectoruribe@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

El año 2010 el Consorcio Lechero Chileno indicó, en una de sus publicaciones oficiales, que una de las metas dentro de la estrategia de desarrollo del sector productivo lechero era alcanzar en 10 años una concentración promedio de sólidos lácteos de 7,6%, considerando grasa más proteína. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el cambio de concentración de grasa más proteína en un periodo de 18 años en predios de la región de Los Ríos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron registros de control lechero de 63.476 lactancias terminadas, pertenecientes a 27 predios de la región de Los Ríos. Los registros fueron distribuidos entre los años 1997 y 2014. Se usaron modelos lineales univariados donde los contenidos de sólidos lácteos, expresados como porcentaje, fueron regresados en función a la interacción entre rebaño, mes de parto y número ordinal de parto. El modelo incluyó también, como efectos fijos, el año de parto y como covariable el largo de la lactancia. Las diferencias entre promedios mínimo cuadráticos (PMC) de año de parto fueron usadas para cuantificar cambios en contenido de sólidos a través del tiempo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra el número de observaciones y los PMC de concentración de grasa, proteína y sólidos totales (grasa + proteína) para algunos años de parto.

**Cuadro 1:** Medias mínimo cuadráticas de concentración de grasa, proteína y sólidos totales en leche para algunos años de parto.

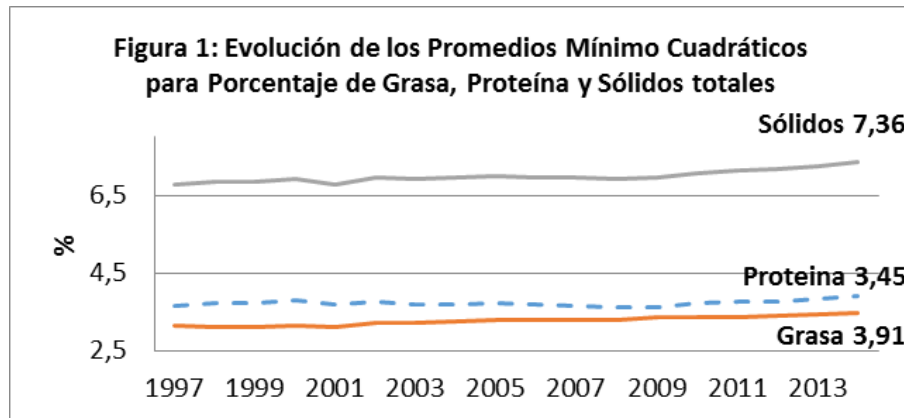
Año	Número Observaciones	% Proteína	% Grasa	% Sólidos
1997	1.338	3,10 <sup>a</sup>	3,56 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>
2002	2.602	3,17 <sup>b</sup>	3,66 <sup>b</sup>	6,83 <sup>b</sup>
2007	4.258	3,31 <sup>c</sup>	3,65 <sup>b</sup>	6,96 <sup>c</sup>
2010	5361	3,37 <sup>d</sup>	3,70 <sup>c</sup>	7,07 <sup>d</sup>
2012	5.694	3,39 <sup>e</sup>	3,77 <sup>d</sup>	7,16 <sup>e</sup>
2014	1.226	3,43 <sup>f</sup>	3,85 <sup>e</sup>	7,28 <sup>f</sup>

Letras minúsculas diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas.

Los coeficientes de determinación de los modelos estadísticos variaron desde 28% (grasa) a 40% (proteína). Aunque bajos, estos fueron significativos en explicar la variación de composición láctea en las tres características analizadas. El PMC, de sólidos totales, encontrado para el año 2010 (Cuadro 1) coincide con lo indicado por el Consorcio Lechero (2010) quienes indican que el promedio de sólidos en leche era de 7,1%. Esto también concuerda con lo reportado por Uribe *et al.* (2012) para una muestra de más del doble de observaciones que las usadas en este trabajo y que incluyó

rebaños de las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Tanto el porcentaje de grasa como el de proteína han sufrido cambios positivos lo que indica que existe un incremento significativo en el contenido de sólidos lácteos. El año 2014 se registró un PMC para sólidos totales de 7,28%, lo cual fue estadísticamente superior al PMC del año 2010. El porcentaje encontrado en los 27 predios estudiados en este trabajo es inferior al reportado para el año 2011 por Uribe *et al.*, (2013) en el rebaño de la Estación Experimental Oromo, Universidad de Chile. Dicha explotación tiene un programa de

selección genética fuertemente dirigido al aumento de sólidos en leche; en ese predio, el año 2011, la concentración de sólidos alcanzó 8,21%.



La Figura 1 muestra, a través del tiempo, la evolución de los PMC para porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales en la muestra analizada en el presente estudio. Los resultados de este trabajo no concuerdan plenamente con lo reportado por Uribe *et al.* (2012) quienes, analizando un mayor número de datos hasta el año 2009, no encontraron un cambio significativo en la concentración de sólidos totales en leche a través del tiempo. La posible razón de esta diferencia, puede atribuirse a que los 27 predios que aportaron datos a este trabajo, están bajo un programa de desarrollo enfocado al aumento de sólidos en leche. Aunque existe un incremento significativo en la concentración de sólidos en leche en rebaños de la región de Los Ríos, el 7,28% de sólidos en leche alcanzado el año 2014 es aún bajo comparado con el 8,8% de sólidos totales que reporta como promedio la industria lechera Neozelandesa (Dairy New Zealand, 2014).

## CONCLUSIÓN

Los resultados indican que algunos productores lecheros de la región de Los Ríos están respondiendo a las señales de la industria compradora de leche, la que está favoreciendo económicamente la producción de leche con un mayor contenido de sólidos.

## REFERENCIAS

- Consortio Lechero. 2010. Estrategia Desarrollo Sectorial 2010-2020. <http://www.consorcirolechero.cl/chile/docs/Estrategia-Desarrollo-Sectorial-2010-2020.pdf> accedido mayo 2016.
- Dairy New Zealand 2014. New Zealand Dairy Statistics. <http://www.dairynz.co.nz/media/1327583/nz-dairy-statistics-2013-2014-web.pdf> accedido mayo 2016.
- Uribe, H., González, H. y Magofke, J.C. 2012. Cuantificación del cambio fenotípico de volumen de leche y concentración de sólidos lácteos en 62 rebaños de las X y XIV regiones. XXXVII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro de Resúmenes. 24 al 26 de Octubre de 2012, Termas de Catillo, Chile. p. 15-16.
- Uribe, H., González, H., Magofke, J.C. y Delgadillo, J. 2013. Evolución fenotípica de la concentración de sólidos lácteos en un rebaño experimental de la X Región. XXXVIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro de Resúmenes. 23 al 25 de Octubre de 2013, Frutillar, Chile. p. 17-18.

# **EVOLUCIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN INTEGRANTES DE GRUPOS TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (GTT) LECHEROS ENTRE EL 2011 Y 2016 DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS**

## **Evolution of productive efficiency in members of dairy discussion groups (GTT ) between 2011 and 2016 in Los Ríos Region**

Francisco Canto M\* y Rodrigo Morales P.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remhue, Ruta 5 km 8, Osorno, Chile.

\*Email: francisco.canto@inia.cl

### **INTRODUCCIÓN**

Los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) se iniciaron en los años ochenta, cuando el Ministerio de Agricultura le encomendó la misión de formarlos al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Desde ese entonces, los GTT tienen como característica general estar constituidos por grupos homogéneos de 10 a 15 agricultores, formando un equipo de trabajo que tienen como objetivo común solucionar problemas cotidianos, entregar información técnica, relacionarse con el medio, permitir una formación empresarial (Becerra, 2002). Esta metodología de trabajo tiene una duración de aproximadamente de 4 a 5 años, donde es importante que anualmente se realicen evaluaciones de avances de los integrantes del grupo. En este sentido el presente trabajo tiene como objetivo estudiar la evolución de dos grupos GTT durante sus 5 años de ejecución, analizando variables productivas de los rebaños lecheros.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los grupos estudiados se constituyeron como grupo GTT con el apoyo de la empresa COLUN e INIA Remhue en octubre del año 2011. En el análisis participaron dos grupos de 15 productores lecheros cada uno, principalmente de la comuna de Río Bueno-La Unión, Región de los Ríos. Se recopiló datos mediante una encuesta estática directa, realizada por el coordinador del grupo durante febrero de los años 2011-2016. Se tomaron los datos de productividad de leche por hectárea, porcentaje de grasa, proteína, kilos de sólidos y sólidos por hectárea, para los años 2011, 2012, 2013 y 2015 (Los datos del 2014 no estuvieron disponibles). De acuerdo a estos datos, se categorizaron en tres grupos de acuerdo a la eficiencia productiva por superficie (Lerdon et al., 2010), i.e, grupo de Baja productividad < 4.500 L/ha; Media 4501-7500 L/ha y Alta > 7501 L/ha de la producción del año 2011. Posteriormente, y mediante un análisis de ANDEVA completamente, se compararon las categorías con un grado de significancia  $p < 0,05$ .

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 se presentan los datos en que se observó diferencia estadística para las variables analizadas. Es importante señalar que el cambio de pauta de pago por sólidos en leche se modificó a inicios del 2011. Los grupos de alta y media producción de leche muestran una mayor cantidad de kilos de sólidos totales (grasa + proteína) anuales que el grupo de baja productividad, asimismo, se observa que los grupos de media y alta productividad aumentaron entre un 34,7-24,7%, respectivamente. En cambio el grupo de baja productividad sólo aumentó en un 9%, con estos datos se puede observar el efecto de la pauta de pago por sólidos en todos los grupos de agricultores, siendo mayor en los de media y alta productividad de leche por superficie.

**Cuadro 1.** Sólidos totales y sólidos por hectárea anuales de los agricultores agrupados en tres categorías: Baja productividad < 4.500 L/ha; Media 4501-7500 L/ha y Alta > 7501 L/ha de la producción del año 2011.

	Baja	Media	Alta
<i>N</i>	9	10	12
Sólidos totales (grasa + proteína)			
2011 (kg)	28.740,1 <sup>b</sup>	104.126,7 <sup>a</sup>	128.874,8 <sup>a</sup>
2012 (kg)	31.657,4 <sup>b</sup>	118.113,0 <sup>a</sup>	137.209,2 <sup>a</sup>
2013 (kg)	32.653,4 <sup>b</sup>	129.006,4 <sup>a</sup>	146.769,9 <sup>a</sup>
2015 (kg)	31.338,5 <sup>b</sup>	140.309,4 <sup>a</sup>	160.646,1 <sup>a</sup>
Sólidos por hectárea			
2011 (kg/ha)	265.249 <sup>c</sup>	474.599 <sup>b</sup>	686.010 <sup>a</sup>
2012 (kg/ha)	293.285 <sup>c</sup>	573.683 <sup>b</sup>	716.502 <sup>a</sup>
2013 (kg/ha)	311.364 <sup>b</sup>	636.668 <sup>a</sup>	749.494 <sup>a</sup>
2015 (kg/ha)	290.709 <sup>b</sup>	752.954 <sup>a</sup>	830.952 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup> letras diferentes indican diferencia estadística entre los dos grupos ( $p < 0,05$ )

Al analizar los sólidos por superficie para los años 2011 y 2012, los productores del grupo de alta productividad mostraron una mayor cantidad de sólidos por hectárea que los otros dos grupos siendo ellos también diferentes estadísticamente ( $p < 0,05$ ). En los años 2013 al 2015, el grupo medio igualó al grupo alto en la cantidad de sólidos por hectárea, siendo más del doble que el grupo de baja productividad de leche por superficie. Los grupos de alta y media productividad de leche por superficie aumentaron entre 21,1% – 58,2% sus sólidos por hectárea, respectivamente, mientras que los de baja productividad aumentaron sólo un 9,6 %. Estos resultados indican que los productores de baja eficiencia les es más difícil más adaptarse a nuevos cambios de escenarios lo que podría afectar su viabilidad productiva y su persistencia en el rubro actual.

## CONCLUSIÓN

Los grupos de alta y media productividad por hectárea durante la evaluación realizada fueron más eficientes en producción de sólidos totales y sólidos por hectárea, logrando una mejor adaptación a los cambios de pautas de pago fijados por la industria láctea.

## AGRADECIMIENTOS

A los/as integrantes de los grupos GTT-INIA Colun.

## REFERENCIAS

- Becerra L. 2002. El abc del G.T.T. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 77, Chillán, Chile. 36p.
- Lerdon J; Muñoz C; Moreira V. 2010. Caracterización económico-productiva de medianos y grandes productores de leche del sur de Chile. Idesia v.28 n.3 Arica.

# VOLATILIZACIÓN DE AMONÍACO POR LA APLICACIÓN DE DISTINTAS DOSIS DE UREA Y PURÍN DE LECHERÍA EN UNA PRADERA PERMANENTE DEL SUR DE CHILE

## Ammonia volatilization losses following urea and dairy slurry application at different application rates in a permanent grassland of Southern Chile

Francisco Salazar\*, Marta Alfaro, Javier Nicul, Sara Hube y Luis Ramírez.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 norte, km 8, Osorno, Chile.  
\*Email: fsalazar@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es el principal emisor de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), siendo consideradas dentro de las principales fuentes la aplicación superficial de fertilizantes nitrogenados y purín de lechería, lo que tiene implicancias tanto económicas como ambientales (Erisman *et al.*, 2008). El objetivo de este estudio fue evaluar las pérdidas por volatilización de  $\text{NH}_3$  por la aplicación de distintas dosis de urea y purín de lechería sobre una pradera permanente en suelo volcánico del Sur de Chile.

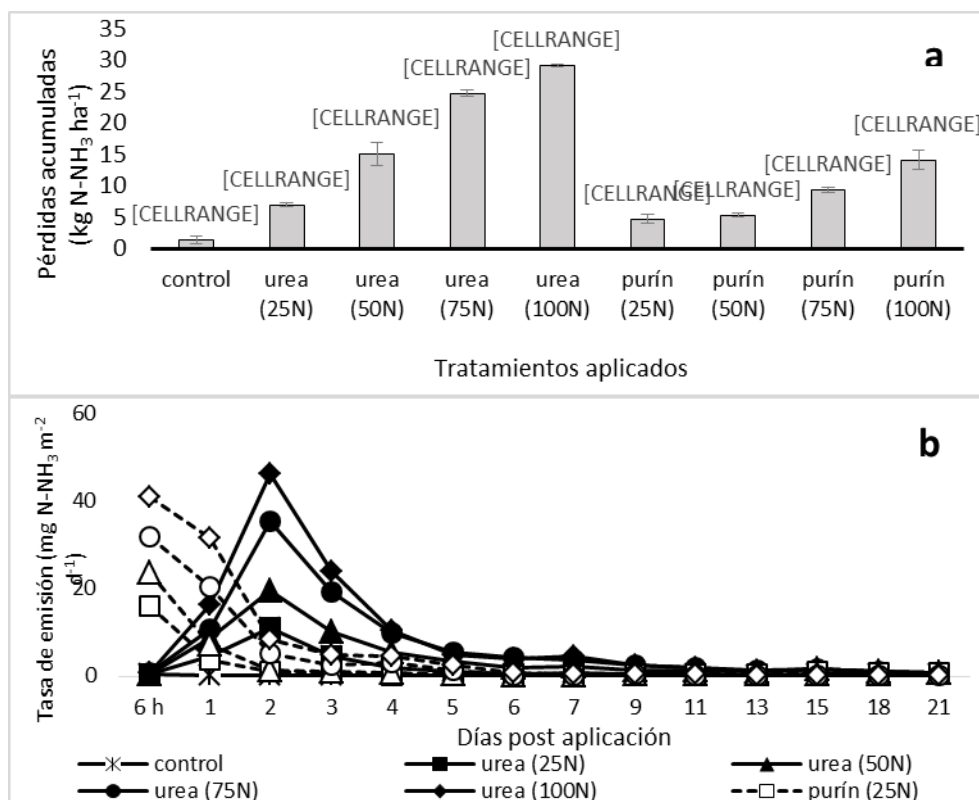
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron minilísimetros a 0-15 cm de profundidad de una pradera permanente polifítica de un suelo Andisol, Typic Hapludands, en Osorno (Chile), los que se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura ( $20^\circ\text{C}$ ) y humedad (80% capacidad espacio poroso). Se evaluaron 9 tratamientos: Control (N-0); urea y purín de lechería: 25, 50, 75 y 100 kg N disponible  $\text{ha}^{-1}$ , en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó las emisiones de  $\text{NH}_3$  a través de cámaras dinámicas de flujo continuo (Chadwick *et al.*, 2001), con mediciones realizadas a las 6 h y 24 h el primer día, cada 24 h hasta la semana 2, y 3 veces por semana hasta la semana 4. Las emisiones de N- $\text{NH}_3$  se cuantificaron de muestras de aire colectadas en una solución de ácido ortofosfórico 0,02 M, y analizadas por colorimetría (SKALAR, SA 4000, Breda, Holanda). Las tasas de emisión y pérdidas acumuladas fueron calculadas con la concentración de N- $\text{NH}_4$  en las muestras por el tiempo de evaluación y superficie aplicada. Los resultados fueron analizados por ANDEVA y comparación de medias (JMP 10,0).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que las pérdidas acumuladas de N- $\text{NH}_3$  se incrementaron con la dosis de N aplicada, tanto para los tratamientos con urea como los tratamientos con purín de lechería ( $P < 0,05$ ; Figura 1). La mayor emisión acumulada de N- $\text{NH}_3$  se alcanzó en los tratamientos con urea, siendo equivalente a casi el 30% del N aplicado, siendo significativamente superiores a las pérdidas con purín de lechería, las que no superaron el 14% del N aplicado ( $P < 0,05$ ), lo que se puede explicar por la infiltración de purines en el suelo, reduciendo con ello el potencial de emisión de  $\text{NH}_3$ . La mayor emisión se observó durante las 72 horas post aplicación de urea, con pérdidas equivalentes a *c.* 60% del total. Con purines, la mayor emisión se produjo inmediatamente post aplicación, con *c.* 80% del N perdido dentro de las 24 h.





**Figura 1. a)** Pérdidas acumuladas (kg N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) y **b)** Tasa de emisión diaria (mg N-NH<sub>3</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) de N (n=3; ± error estándar de la media).

## CONCLUSIÓN

La dosis y fuente de nitrógeno utilizada afectaron las pérdidas de N por volatilización, siendo equivalente a 14% (purín de lechería) y 30% (urea) del N aplicado. Las mayores pérdidas se registraron con las dosis más altas de N aplicadas como urea, en comparación a purín de lechería, las cuales ocurren principalmente dentro de las 72 h y 24h post aplicación, respectivamente.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada a través del Proyecto FONDECYT 1151078

## REFERENCIAS

- Chadwick, D.R., Martínez, J., Marol, C., Béline, F., 2001. Journal of Agricultural Science, Cambridge 136, 231-240
- Erismán J., Bleeker A., Hensen A., Vermeulen A., 2008. Agricultural air quality in Europe and the future perspectives. Atmospheric Environment 42, 3209-3217

## AUTORES ORDENADOS ALFABÉTICAMENTE

Acuña, H.	139, 153	Cancino, C.	131
Alarcón, N.	49	Cancino, D.	123, 125
Alfaro, M.	219, 231	Canto, F.	223, 225, 229
Alfaro, V.	115	Carrasco, J.	151
Allende, R.	27, 41, 57, 189, 215, 217	Castellaro G., G.	21, 43, 45, 67, 159, 199, 201
Almasia, R.	75	Castillo U., M.	209, 213
Almonacid, M.	175	Catrileo S., A.	47
Almonacid, P.	171, 173	Covacevich, N.	17
Alomar, D.	69, 175, 177	Dantagnan, P.	55
Alonso, M.	137, 163, 165	de Armas, R.	111
Alvarado-Gilis, C.	29	del Pozo, A.	169
Álvarez V., M.	207	Delgado, D.	29
Alvear S., C.	101	Descalzi L., C.	149
Antileo, R.	39	Díaz, R.	113
Ao, S.M.	73	Dörner, J.	149
Aravena, T.	107	Dwyer, D.	61, 63
Araya B., G.	101	Elizalde V., H.F.	47, 155
Arias, R.	29, 83	Enríquez-Hidalgo, D.	79, 135, 191, 193
Astudillo N., R.	53, 85, 99, 109	Escanilla C., J.P.	21, 43, 45, 67, 159, 199, 201
Avila, J.	27, 41, 57, 215, 217	Espinoza, S.	143, 157, 169
Balocchi, O.	25, 69, 137, 147, 163, 165, 175, 177	Fellenberg, M.A.	79, 81
Barahona, V.	143, 157, 169	Fernández F., F.	107
Barattini, P.	171, 173	Figueroa, J.	39, 61, 63
Barra, B.	87, 215, 217	Flores P., H.	129
Bas, F.	75	Franco-Rosselló, R.	61, 63
Basang, Z.Z.	73	Franco, W.	75
Bastías M., C.	159	Fuentealba, C.	41, 57
Bastías, J.	191	Fuentes, M.	127
Beauchemin, K.A.	31	Gallardo, R.	225
Benavides P., D.	25	Gallegos, R.	205
Benavides, S.	75	Gandarillas, M.	29, 83
Borquez L., F.	85, 109	Garcés, D.	53
Bravo, S.	93, 97, 113, 123, 125	Geldsetzer, C.	81
Bravo, S.	221	González P., B.	67
Brintrup, M.	19, 35, 37, 51, 71	González-Verdugo, H.	95, 119, 145, 227
Briones, M.	197, 205	Gonzalez, J.	135
Cáceres, C.	85	Gonzalez, S.	55
Calderón, C.	15, 117	Grajales, J.	111
Calderón, C.	225	Guajardo F., C.	85, 109
Calvache, I.	165	Gutiérrez, C.	27, 41, 57
Campos P., J.	53, 85, 99, 109	Guyader, J.	31

Guzmán-Pino, S.	61, 63	Muñoz, R.	171, 173
Hepp, C.	47, 171, 173	Nicul, J.	231
Hernandez, A.J.	55	Nuñez, V.	61, 63
Hodgkinson, S.	83	Ocampo, M.	85
Hube, S.	219, 231	Opazo, R.	55
Hueche, C.	97	Orellana M., C.	21, 43, 45, 67, 159, 199, 201
Huenul, E.	79	Ortega, F.	139, 141, 153, 167, 179
Hugo, M.	151	Ortiz, D.	55
Ibañez, J.	153	Ovalle, C.	143, 157, 169
Inostroza, K.	93, 97	Palma, C.	211
Inostroza, L.	139, 153, 219	Pavés, P.	161
Iraira, S.	87, 223	Parra, G.,	197
Jerez-Timaure, N.	19, 71	Peña-Espinoza, M.	183
Hötzel, M.	185, 187	Peralta, A.	33
Junod, T.	27, 41, 57	Pérez M., P.	101
Keim S., J.P.	25, 209, 213	Pérez-Prieto, L.A.	145
Kemp, P.	149	Pinochet, D.	151
Landaeta, C.	189	Piñeira, J.	107, 127, 131
Larraín, R.	135, 185, 187	Polanco, C.	83
Latorre, E.	15, 117	Pulgar R., R.	23, 49
Lazaro, L.	203	Pulido, R.	19, 25, 35, 37, 51, 71, 147
Lensink, J.	191, 193	Quezada, M.	17, 121
Lira, R.J.	47, 65	Quiñones, J.	113, 123, 125
Lobos, I.	103, 161, 225	Raggi., A.	159
López, I.	149	Ramírez, L.	219, 231
Maino M., M.	101	Renner, A.	123
Mancini, C.	189	Reyes S., C.	155
Marín A., J.	117	Reyes, S.	15, 115
Márquez, C.	15	Ríos, C.	103, 161
Mella F., C.	95, 119, 227	Rivero, J.	211
Melo, M.	141	Riveros F., J.L.	207
Mendoza, J.	35, 37, 51	Rodríguez, H.	53
Mercado, L.	55	Rodríguez, J.	117
Merino, V.	147	Rodríguez, R.	69, 175, 177
Migryk E., F.	99	Romero, J.	55
Miranda-de la Lama, G.C.	193	Rubilar, M.	205
Monsalve, M.	171, 173	Sá, R.	75
Morales, Á.	19, 35, 37, 51, 71, 221	Saenz, C.	93
Morales, B.	55	Salazar, F.	219, 231
Morales, M.S.	81, 101	Salazar, J.P.	41, 57
Morales, R.	33, 47, 87, 89, 103, 215, 217, 229	Sales, F.A.	47, 65, 115
Moscoso, C.	87, 167, 179	Salinas, P.	23
Müller, M.	61, 63	Sánchez, C.	185, 187
Muñoz, C.	33	Sanchez, R.	33
Muñoz, J.O.	177	Sandaña, P.	161

Schmidt, A.	137	Uribe, H.	15, 95, 117, 119, 121, 227
Schmitt, P.	55	Valdes, C.	165
Schnettler, B.	97	Valenzuela, C.	39
Seminario, L.	85	Vargas-Bello-Pérez, E.	79, 81, 91, 191, 193, 203
Sepúlveda, N.	93, 97, 113, 123, 125	Vásquez, C.	139
Siebold S., E.	223	Velasco, V.	53, 85
Silva J., M.	155	Velásquez, A.	211
Skewes, O.	89	Vera M., C.	223
Solís, A.	111	Vera, N.	27, 41, 57
Sphor, L.A.	65	Vera, R.	23, 49
Squella N., F.	121, 129	Vidal F., C.	109
Suazo, C.	69	Wacyk, J.	55, 91
Subiabre, I.	87, 89, 103	Wang, M.	73
Tadich, T.	61, 63, 91, 193	Wang, R.	73
Tan, Z.L.	73	Williams, P.	27, 41, 53, 57
Tapia M., M.	155	Zhou, C.S.	73
Tapia, D.	15		
Teixeira, D.	185, 187, 191, 193		
Toro-Mujica, P.	79, 81, 191, 203		
Ulloa, A.	197, 205		
Undurraga, P.	153		
Ungerfeld, E.M.	31, 33, 59, 73		
Uribe, D.	203		



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
E INGENIERÍA FORESTAL  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

## AUSPICIAN:

