



XLIV
CONGRESO ANUAL
DE LA SOCIEDAD CHILENA
DE PRODUCCIÓN ANIMAL

LIBRO DE RESÚMENES
6 AL 8 DE NOVIEMBRE, 2019 / CHILLÁN



Universidad de Concepción

Universidad de Concepción
CAMPUS CHILLÁN



Libro de Resúmenes de la XLIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal

Chillán, 6 al 8 de noviembre de 2019

“Desafíos Bio Económicos de la Producción Animal para un Mundo Saludable”

Organiza:

Universidad de Concepción

Facultad de Agronomía

Facultad de Ciencias Veterinarias



Animal SOCHIPA A.G.

LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES

Christian Alvarado G.
Presidente SOCHIPA A.G.

Rodrigo Allende V.
Presidente Comité Organizador XLIV Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Jorge Ávila S.
Presidente Comité Científico XLIV Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Pamela Williams S.
Vice Presidenta Comité Científico XLIV Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Valeria Velasco P.
Secretaria XLIV Reunión Anual SOCHIPA A.G.

ENTIDADES EDITORAS

Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.
Casilla 58-D Temuco, km 10 Camino Cajón-Vilcún

Universidad de Concepción
Facultad de Agronomía | Facultad de Ciencias Veterinarias

IMPRESIÓN

Impresora La Discusión S. A. (www.impresoraladiscusion.cl)

ISSN 0718-3682

Se autoriza la reproducción total o parcial del material de esta publicación citando las fuentes y autores correspondientes



Directorio Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Presidente

Christian Alvarado G. Universidad Austral de Chile

Vicepresidente

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

Secretaria-Tesorerera

Silvana Bravo M. Universidad de la Frontera

Directores

Jorge Ávila S. Universidad de Concepción
Jaime Piñeira V. Instituto Investigaciones Agropecuarias (INIA)

Comité Organizador y Científico XLIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Presidente

Rodrigo Allende V. Facultad de Ciencias Veterinarias

Vicepresidente

Jorge Campos P. Facultad de Agronomía

Directores

Jorge Ávila S. Facultad de Ciencias Veterinarias
Pamela Williams S. Facultad de Agronomía
Marcelo Dousoulin G. Facultad de Agronomía
Valeria Velasco P. Facultad de Agronomía



ÍNDICE DE TRABAJOS

SECCIÓN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

- EFEECTO DE LA FECHA DE NACIMIENTO SOBRE EL PESO AL DESTETE EN TERNEROS HÍBRIDOS (Hereford x Angus) CRIADOS A PASTOREO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.** Alejandro Velásquez, Francisco Gebauer y M. Jordana Rivero 21
- DIETA DE CAPRINOS EN TERRENOS DE PASTOREO DEL SECANO ÁRIDO DE CHILE.** Giorgio Castellaro, Carla Orellana, J. Pablo Escanilla y Claudia Torres. 23
- EFFECT OF OLIVE OIL AND HYDROGENATED VEGETABLE OIL SUPPLEMENTATION ON RUMEN BACTERIAL COMPOSITION AND MILK FATTY ACID PROFILE IN DAIRY COWS.** Nathaly Cancino-Padilla, Jaime Romero, Sharon A. Huws y Einar Vargas-Bello 25
- EFEECTO DE LA INCORPORACIÓN DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN DIETAS DE CERDAS SOBRE SU COMPOSICIÓN LÁCTEA.** Valeria De Luca, Cristian Lazcano y Sergio Guzmán-Pino 27
- PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD POR AROMAS PREVIAMENTE CONDICIONADOS A TRAVÉS DE LA ASOCIACIÓN CON SACAROSA EN CERDOS DE RECRÍA.** Jaime Figueroa, Maximiliano Müller, Elizabeth Huenul y Daniela Luna 29
- ENSILAJE DE PULPA DE REMOLACHA AZUCARERA CON O SIN ADITIVO PARA VACAS LECHERAS CON ACCESO DIARIO RESTRINGIDO A LA PRADERA.** Rubén Pulido, Eduardo García, José Daza, Ignacio Beltrán e Ismael Castill° 31
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUPLEMENTACIÓN CON COBRE EN EL CRECIMIENTO DE VAQUILLAS. BAJO CONDICIONES DE PASTOREO EN MAGALLANES.** Francisco Sales, Salvador Reyes y Fernando Urrieta 33
- RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE RUTABAGA FORRAJERA (*BRASSICA NAPUS L.*).** Jose Daza, Oscar Balocchi, Rubén Pulido, David Pacheco y Juan P. Keim 35
- EFFECT OF MATERNAL NUTRIENT RESTRICTION ON MUSCLE WEIGHT, HYPERTROPHY, MYONUCLEAR DOTATION AND PLASMATIC AMINO ACID AVAILABILITY IN SGA AND NON-SGA SHEEP FETUSES.** Camila Sandoval, Colleen Lambo, Katharine Beason, Kathrin Dunlap and M. Carey Satterfield 37

HARINA DE LARVAS DE MOSCA DOMÉSTICA (<i>Musca domestica</i>): UNA OPCIÓN SUSTENTABLE PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL. <u>Carolina Valenzuela</u> , Carolynne Gómez, Manuel Sánchez, Constanza Avendaño y Sebastián Decap	39
NOVEDOSOS ELEMENTOS DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMESTIBLES PARA CERDOS PARA ENTREGAR HIERRO ORAL. <u>Carolina Valenzuela</u> , Emerson Durán, Constanza Avendaño y Sergio Guzmán-Pino	41
DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL ORUJO DE ACEITUNA EN BOVINOS. <u>Rodrigo Pulgar</u> , Rubén Vera y Patricio Quezada	43
DEGRADABILIDAD RUMINAL DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ACEITERA (TORTA DE CANOLA, TORTA DE LINAZA Y ORUJO DE ACEITUNA). <u>Rubén Vera</u> , Rodrigo Pulgar y Johana Aravena	45
EFECTO DEL TIPO DE LA DIETA Y EL TIPO DE GESTACIÓN SOBRE LA RESPUESTA METABÓLICA PLASMÁTICA EN OVEJAS Y SU POSTERIOR EFECTO SOBRE LA PERFORMANCE DE LOS CORDEROS. <u>Maria Gallardo</u> , Juan Cárcamo, Carlos Alvear, Luis Arias-Darraz y Pamela Williams	47
EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR DIGESTIBILIDAD INTESTINAL DE LA PROTEÍNA CRUDA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL. <u>Claudia Barchiesi</u> y Pamela Williams	49
EFECTO DE DOSIS CRECIENTES DE CARBÓN ACTIVADO EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y PRODUCCIÓN DE METANO <i>IN VITRO</i>. <u>Nelson Vera</u> , Constanza Gutiérrez, Fabián Troncoso, Rodrigo Allende y Jorge Ávila-Stagno	51
EVALUACIÓN DE UNA DIETA RESTRICTIVA DE LECHE Y DESTETE TEMPRANO EN CRIANZA ARTIFICIAL DE TERNERAS HOLSTEIN FRIESIAN. Renato López, David Huaiqui, Marcelo Saldivia, Juan Pablo Smulders y <u>Emilio Martínez</u>	53
EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENDOMICROBIANA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO. Alejandra Barrientos, <u>Pablo Loaiza</u> , Joshua Lefler, Mallory Embree, Hugo Quattrochi e Ignacio Laulhe	55
CARACTERIZACIÓN QUÍMICO NUTRICIONAL DE PLANTAS ACUÁTICAS <i>ELODEA POTAMOGETON</i> Y <i>POTAMOGETON PUSILLUS</i> COMO ALIMENTO ANIMAL. <u>Pamela Williams</u> , Valeria Velasco, Marcelo Doussoulin, Ma. Rosario Aldeguer, Katerina Wernekinck y Jorge Avila-Stagno	57

PARAMETROS FERMENTATIVOS RUMINALES DE PLANTAGO, ACHICORIA Y PRADERA POLIFÍTICA EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN IN VITRO SEMICONTINUO (RUSITEC). <u>Romina Rodríguez</u> , Jorge Ávila-Stagno y Daniel Alomar	59
UTILIZACIÓN DE COCHAYUYO (<i>DURVILLAEA ANTARCTICA</i>) Y CANOLA (<i>BRASSICA NAPUS</i>) EN LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (<i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i>): UN EJEMPLO DE ALIMENTACIÓN SUSTENTABLE PARA PECES. John Quiñones, <u>Andrés Rodríguez</u> , Marco Valdés, Rommy Díaz, Néstor Sepúlveda y Jorge Farías	61
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON RUTABAGA SOBRE EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS EN LECHE DE VACA. Reinaldo Pinto, Juan P. Keim, Francisca Cifuentes y <u>Christian Alvarado-Gilis</u>	63
SUPLEMENTAR LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O DE PESCADO MODIFICA EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA GRASA LACTEA. <u>María Sol Morales</u> , Einar Vargas-Bello, Camila Hernández, Carolina Geldsetzer, Nathaly Cancino y Pietro Sciarresi	65
LA SUPLEMENTACION DE LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O DE PESCADO MODIFICA LOS INDICES DE SALUD ASOCIADOS AL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA GRASA LACTEA. <u>María Sol Morales</u> , Einar Vargas-Bello, Camila Hernández, Carolina Geldsetzer, Nathaly Cancino y Pietro Sciarresi	67
CUANTIFICACION DE INGESTA DE VACAS CONSUMIENDO PRADERAS NATURALIZADAS CON ALCANOS. <u>Camila Muñoz</u> , Sergio Iraira, Iris Lobos, Cristian Moscoso, Alejandra Peralta y Rodrigo Villalobos	69
ENCAPSULACIÓN DE EXTRACTOS ANTIOXIDANTES DE ORUJO DE UVA Y SU EFECTO A CORTO PLAZO EN PLASMA DE TRUCHAS (<i>Oncorhynchus mikis</i>). <u>Mary Castromonte</u> , Jurij Wacyk, Carolina Valenzuela, Daniela Ortiz, Pablo Salgado y Iliak Harmsen	71
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA Y GLUTAMATO MONOSÓDICO EN LA DIETA DE CERDAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE SU CAMADA POSTDESTETE. <u>Valeria De Luca</u> , Cristian Lazcano y Sergio Guzmán-Pino	73
EFFECTO DE LA INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS EN CULTIVOS RUMINALES MIXTOS SOBRE LOS FLUJOS DE HIDRÓGENO METABÓLICO. <u>Emilio Ungerfeld</u> , M. Fernanda Aedo, Camila Muñoz, Emilio Martínez y Marcelo Saldivia	75

EFEECTO DE METABOLITOS SECUNDARIOS SOBRE LA REDUCCIÓN DE CH₄ Y PARÁMETROS RUMINALES <i>IN VITRO</i>. <u>Carmen Zavaleta</u> , Jorge Ávila-Stagno, Nelson Vera y Víctor Parraguez	77
EFECTOS DE LA INCLUSIÓN DE ORUJO DE UVA DESHIDRATADO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA, PRODUCCIÓN DE GAS Y METANO EN CONDICIONES <i>IN VITRO</i>. <u>Sandra-T. Suescun</u> , Nelson Vera, Rita Astudillo y Jorge Ávila-Stagno	79
ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CALÓRICA DE DIETAS PARA GALLINAS ARAUCANAS Y HY LINE W36 EN SEMICONFINAMIENTO. <u>Rodrigo Allende</u> , Mario Briones, Vanessa Vásquez, Amarilis Ulloa y Makarena Rubilar	81
<u>SECCIÓN CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL</u>	
EFEECTO DE LA SUPLEMENTACION CON RUTABAGA EN TRES NIVELES DE INCLUSIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS EN QUESO CHANCO. Reinaldo Pinto, Juan Pablo Keim, Francisca Cifuentes y <u>Christian Alvarado-Gilis</u>	85
INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS PARDAS EN LA DIETA DE CERDOS Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE LA CANAL. <u>Nancy Jerez-Timaure</u> , Rubén Pulido, Marcelo Brintrup y Jonathan Mendoza	87
INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS PARDAS EN LA DIETA DE CERDOS Y SU EFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE. <u>Nancy Jerez-Timaure</u> , Rubén Pulido, Marcelo Brintrup y Jonathan Mendoza	89
EFFECT OF EARLY <i>POSTMORTEM</i> PH ON GLYCOLYTIC POTENTIAL AND MEAT QUALITY TRAITS OF GRASS-FED STEERS. <u>Nancy Jerez-Timaure</u> , Gaspar Brickmann, Alfredo Ramírez-Reveco and Pablo Strobel	91
ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHARQUI EN BASE A CARNE DE OVINOS Y CAPRINOS QUE HAN TERMINADO SU CICLO PRODUCTIVO. <u>Álvaro Ferrada</u> , Daniela Prieto, Valeria Velasco y Guillermo Wells	93
DESCRIPCIÓN DE LOS HUEVOS DIFERENCIADOS DE GALLINA COMERCIALIZADOS EN SANTIAGO DE CHILE. <u>Francisca Campos-Espinoza</u> , Claus Kobrich y Carolina Valenzuela	95
CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS A PASTOREO SUPLEMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE GRANOS EN EL SUR DE CHILE. <u>Merbis Tesorero</u> , Rodrigo Arias, Ignacio Subiabre, Betzabé Martínez, Guillermo Cocio, Romina Rodríguez, Rodrigo Morales y Gerardo López	97

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE Y QUESOS FRESCOS DE CABRA DE PRODUCTORES DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA DE LAMPA. F. San Martín, L. Olgún y M. Morales 99

CALIDAD DE CARNE DE CARNICERIAS DE LA ZONA SUR DE CHILE. Romina Rodríguez, Ignacio Subiabre, Betzabé Martínez, Rodrigo De La Barra, Andrea Huadorf y Rodrigo Morales 101

EFFECTO DE LA CRUZA DE ANGUS SOBRE HEREFORD, EN EL PESO DE TERNEROS AL NACIMIENTO Y A LOS 120 DÍAS EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DE ÑUBLE, ESTUDIO DE CASO. Matías Vega y Mario Briones 103

SECCIÓN GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

DIVERSIDAD DE BIOTIPOS RACIALES BOVINOS EN EL TERRITORIO PATAGONIA VERDE. Andrés M. Carvajal, Patricio Palavecinos y Rodrigo de la Barra 107

CORRELACIONES FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE LANA EN BORREGAS MERINO PRECOZ EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVO. Pedro Abarca, Giorgio Castellaro, Luis Raggi y Héctor Uribe 109

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA EXPOSICIÓN PRENATAL A UN EXCESO DE TESTOSTERONA SOBRE EL DESARROLLO ORGÁNICO Y SOMÁTICO EN FETOS OVINOS. Albert Carrasco, Ruth González-Moya, Matías San Martín-Romero, Juan Suárez-Cabrera, Teresa Sir-Petermann y Sergio E. Recabarren 111

COMPARACIÓN DEL BENZOATO Y CIPIONATO DE ESTRADIOL PARA EL CONTROL DE OVULACIÓN EN VACAS DE CARNE SINCRONIZADAS CON PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF). José F. Cox, Gerardo López, Felipe Navarrete y Sandra Lagos 113

EFFECTO DE LA HCG EN DOSIS BAJAS EN LA PERFORMANCE OVÁRICA Y REPRODUCTIVA DE OVEJAS TRATADAS PARA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN LA TEMPORADA REPRODUCTIVA. José F. Cox, Paola Vera, Felipe Navarrete, Jesús Dorado y Fernando Saravia 115

LA ADMINISTRACIÓN DE SOMATOTROFINA BOVINA (BST) NO AFECTA EL DESARROLLO FOLICULAR TERMINAL NI LA FERTILIDAD DE OVEJAS TRATADAS CON PROGESTERONA PARA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS Y ALIMENTADAS CON DIETAS DE MANTENCIÓN. José F. Cox, Felipe Navarrete, Albert Carrasco, Jorge Avila, Rodrigo Allende, Jesús Dorado y Fernando Saravia 117

EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO FLEXIBLE DE PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A PARA LA SINCRONIZACIÓN DE OVULACIONES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN VACAS DE CARNE AMAMANTANDO. <u>José F. Cox</u> , Gerardo López, Felipe Navarrete y Sandra Lagos	119
MODELING OF GENETIC COMPONENTS FOR BIRTH WEIGHT AND WEANING WEIGHT ACROSS DIFFERENTIAL PARENT BREED INFLUENCES THROUGH RANDOM REGRESSIONS. <u>José Delgadillo</u> , David G. Riley, James O. Sanders, and Andy D. Herring	121
MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN GENÉTICA GENERADA POR EL ATAQUE DE DEPREDADORES MEDIANTE LA GESTIÓN DE REGISTROS GENEALÓGICOS. <u>Jaime Piñeira</u> y Francisco Gebauer	123
CONTRASTE ENTRE RESULTADOS DE PRUEBAS DE PROGENIE Y VALORES FENOTÍPICOS OBSERVADOS EN LA DESCENDENCIA DE OVINOS DE CARNE. <u>Francisco Gebauer</u> y Jaime Piñeira	125
PORCENTAJE DE POSTURA EN GALLINAS ARAUCANASY Y HY LINE W 36, EN CONDICIONES DE SEMICONFINAMIENTO Y SOMETIDAS A DOS TIPOS DE ALIMENTACION. Mario Briones, Rodrigo Allende, Vanessa Vásquez, Amarilis Ulloa y Makarena Rubilar	127
POLIMORFISMOS EN EL GEN ESTEAROIL-COA DESATURASA EN LA RAZA OVINA SUFFOLK DOWN. <u>Silvana Bravo</u> , Giovanni Larama y Néstor Sepúlveda	129
RECONOCIMIENTO DE REPRODUCTORES Y RAZAS BOVINAS POR PARTE DE PRODUCTORES DEL TERRITORIO PATAGONIA VERDE. <u>Andrés M. Carvajal</u> y Rodrigo De la Barra	131
 <u>SECCIÓN SALUD Y BIENESTAR ANIMAL</u> 	
EFECTO DE LA RAZA (SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ) Y EXPERIENCIA PREVIA AL MANEJO DE LA ESQUILA DE OVINOS SOBRE ALGUNOS INDICADORES DE ESTRÉS FISIOLÓGICOS DURANTE EL PROCESO DE ESQUILA. Bastián Fredes, <u>Giorgio Castellaro</u> y Tamara Tadich	135
EFECTO DE LA RAZA (SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ) Y EXPERIENCIA PREVIA AL MANEJO DE LA ESQUILA DE OVINOS SOBRE ALGUNOS INDICADORES DE ESTRÉS SANGUÍNEOS DURANTE EL PROCESO DE ESQUILA. Bastián Fredes, <u>Giorgio Castellaro</u> y Tamara Tadich	137
VARIACIONES DEL PESO VIVO EN TERNEROS COMERCIALIZADOS EN FERIA DE GANADO. Viviana Bravo, Salvador Cruz y Carmen Gallo	139

ANÁLISIS DE INTERCEPCIONES DEL ÁMBITO PECUARIO EN SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) AEROPUERTO INTERNACIONAL ARTURO MERINO BENÍTEZ, PERÍODO 2014-2017. 141
L. Olgún P. Correa, y M. Rojas

USO DE CARPROFENO DURANTE EL POSTPARTO TEMPRANO: EFECTO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ DE VACAS LECHERAS CON POTENCIAL INCIDENCIA DE METRITIS CLÍNICA. 143
Alfredo Rodríguez, Miguel Solar, Patricio Palma y Hedio Bustamante

SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

TRIGOS INVERNALES SEMBRADOS EN PRIMAVERA PARA PASTOREO Y/O CONSERVACIÓN DE FORRAJE EN SISTEMAS GANADEROS DE LA PATAGONIA (CHILE). 147
Christian Hepp, Camila Reyes y Andrés Naguil

EFECTO DEL MANEJO DE LA DEFOLIACIÓN BASADO EN TIEMPO TÉRMICO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL. Y *LOLIUM PERENNE* L. EN LA ESTACIÓN ESTIVAL. 149
Jaime Cabanilla, Diego Parra, José Daza, Máximo Alonso, Juan Keim y Oscar Balocchi

VARIACION DE LOS FACTORES DE DEMANDA DE MACRONUTRIENTES EN PRADERAS DE VEGAS DE MAGALLANES. 151
Roberto Jara y Dante Pinochet

EFECTO DE LA SOLUBILIDAD DE FERTILIZANTES FOSFORADOS EN EL RENDIMIENTO DE RAPS FORRAJERO EN UN ANDISOL. 153
Erika Vistoso, Patricio Sandaña, Alfredo Torres y Enzo Guarda

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO, BROMO Y FESTUCA EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA REGIÓN DE AYSÉN. 155
Camila Reyes, Christian Hepp, Osvaldo Teuber, Andres Naguil y Pier Barattini

EFECTO DE LA INTENSIDAD DE PASTOREO SOBRE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA, PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DE PRADERAS PERMANENTES. 157
Mary Negrón, Ignacio López y José Dörner

PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE CLOROFILA DE ESPECIES FORRAJERAS PERENNES MEDIANTE REFLECTANCIA DEL DOSEL Y MODELOS ESTADÍSTICOS NO-LINEALES. 159
Luis Inostroza, Fernando Ortega, Ma. Teresa Pino, Cristina Vergara, Marta Alfaro, Gerson Monzón y Cristóbal Campos

EFEECTO DE DOS DISPONIBILIDADES DE FORRAJE SOBRE LA CONDUCTA DE PASTOREO Y CONSUMO DE MATERIA SECA EN VACAS LECHERAS DURANTE LA PRIMERA SESIÓN DE PASTOREO. <u>Luis Piña</u> , Rubén Pulido, Oscar Balocchi, Juan Pablo Keim y Felipe Rosas	161
EFEECTO DE DOS DISPONIBILIDADES DE FORRAJE SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE UNA PRADERA UTILIZADA POR VACAS LECHERAS DURANTE LA PRIMERA SESIÓN DE PASTOREO. <u>Luis Piña</u> , Juan Pablo Keim, Oscar Balocchi, Rubén Pulido y Felipe Rosas	163
EI INDICE DE NUTRICION NITROGENADA COMO UNA HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE UTILIZACION DE N EN BALLICAS HIBRIDAS. Patricio Sandaña, <u>Cristian Moscoso</u> , Paula Pavez e Iris Lobos	165
COMBINACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA MÁS MICROORGANISMOS SOLUBILIZANTES DE FOSFATO Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> EN UN SUELO ÁCIDO Y DEFICIENTE DE FÓSFORO. <u>Alexandro Barbosa</u> , Isbelia Reyes, Oscar Martínez ³ y Máximo Alonso	167
INOCULACIÓN DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO DE PLANTAS EN COMBINACIÓN CON LA APLICACIÓN DE ABONOS MINERALES SOBRE UNA PASTURA DE <i>BRACHIARIA HUMIDICOLA</i>. <u>Alexandro Barbosa</u> , Omar Castellanos, Alexis Valery, Oscar Martínez y Máximo Alonso	169
EFEECTO DEL TIEMPO DE CONTACTO UREA-SEMILLA SOBRE PARÁMETROS DE EMERGENCIA EN BALLICA PERENNE. Cristian Moscoso y Alfredo Torres	171
EFEECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y ADICIÓN DE NITRÓGENO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE <i>BROMUS VALDIVIANUS PHIL.</i> <u>José Daza</u> , Carlos Oelckers, José Dörner, Máximo Alonso, Juan Keim y Oscar Balocchi	173
USO DE ENMIENDA ORGÁNICA (GUANO BIOESTABILIZADO DE AVE) EN LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS DEL SECANO INTERIOR DE CHILE CENTRAL. <u>Soledad Espinoza</u> y Viviana Barahona	175
CAMBIOS EN LA RELACIÓN CARBOHIDRATOS: PROTEÍNA EN LÁMINAS Y VAINA DE <i>LOLIUM PERENNE L.</i> Y <i>BROMUS VALDIVIANUS PHIL.</i> DEFOLIADAS A LOS 270 GRADOS DÍA ACUMULADOS. <u>Iván Calvache</u> , Oscar Balocchi, Máximo Alonso e Ignacio F. López	177
EVALUACION DE CULTIVARES DE BALLICA (<i>Lolium sp.</i>) EN LA ZONA SUR DE CHILE. <u>Alfredo Torres</u> , Cristian Moscoso y Marcelo Villagra	179

DINÁMICA DEL NITRÓGENO MINERAL EN PARCHES DE ORINA Y BOSTAS DE VACAS DE LECHERÍA EN UN ANDISOL. <u>Magdalena Ramírez</u> y Dante Pinochet	181
EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y USO DE CUBIERTA PLÁSTICA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE MAÍZ FORRAJERO. <u>Pablo Loaiza</u> , Carlos Aguirre, Félix Casas y Alberto Pérez	183
EVALUACION DEL NIVEL CRITICO DE LA CURVA DE DILUCION DE NITROGENO EN MAIZ FORRAJEERO EN EL AGOECOSISTEMA DE VALDIVIA. Dominique Casassa, Jermán Carrasco y <u>Dante Pinochet</u>	185
EFFECTOS DEL METODO DE PROPAGACION SOBRE LA MORFOLOGIA DEL SISTEMA RADICAL DE POBLACIONES DE ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>). <u>Darío Contreras</u> , Rosemarie Wilckens, Pamela Williams, Inés Figueroa, Gerson Monzon, Soledad Espinoza, Carlos Ovalle y Luis Inostroza	187
CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PRADERA ANUAL DE SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS, FRENTE A UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO. <u>Paula Toro-Mujica</u> , Sebastián Escobar, Rafael Larraín, Javier Lozano, Daniel Enríquez-Hidalgo y Juan Quintana	189
<u>SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO</u>	
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE FORRAJES CONSERVADOS DE GANADEROS BOVINOS DE LA COMUNA DE COYHAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN. <u>Oswaldo Teuber</u> , Andrés Naguil, Emilio Martínez y Raúl Castillo	193
DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: AVANCE DE ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES. Raúl Lira, <u>Francisco Sales</u> y Salvador Reyes	195
CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LANA Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE OVEJAS SUFFOLK DOWN. Karla Inostroza, Silvana Bravo, <u>Giovanni Larama</u> , Mario Díaz y Néstor Sepúlveda	197
DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: AVANCE DE ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES. Raúl Lira, <u>Francisco Sales</u> y Salvador Reyes	199
EFFECTO DE IMPLANTES DE CRECIMIENTO DE ALTA POTENCIA EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO DE NOVILLOS FINALIZADOS EN PRADERA. <u>Rodrigo Arias</u> , Cristóbal Santa Cruz y Alejandro Velásquez	201

EVALUACIÓN DE NANOFORMULADOS DE APLICACIÓN FOLIAR PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS GASEOSAS DE NITRÓGENO EN PRADERAS.	203
Marta Alfaro, Sara Hube, Marion Rodríguez, <u>Francisco Salazar</u> , Ignacio Beltrán, Luis Ramírez, María de Bernardi y Jaime Mejías	
COMPARACIÓN DEL USO DE IMPLANTES TERMINALES EN NOVILLOS DE TRES GENOTIPOS EN ENGORDA A CORRAL EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS.	205
Sofía Manríquez y <u>Rodrigo Arias</u>	
NITROUS OXIDE AND AMMONIA EMISSION FACTORS FROM DIFFERENT LIVESTOCK MANURE MANAGEMENT SYSTEMS IN DEVELOPING COUNTRIES.	207
Ignacio Beltrán, Francisco Salazar, Marta Alfaro, Alasdair Noble, Tony van der Weerden	
MILKING EFFICIENCY OF HERRINGBONE PARLORS IN DAIRY FARMS IN CENTRAL CHILE: A NOTE.	209
Felipe Lembeye, Marcelo Rippes y Héctor Uribe	
PREDICCIÓN DE RENDIMIENTO AL DESPOSTE DE NOVILLOS EN BASE A ÍNDICES ZOMÉTRICOS Y ESTIMACIONES ECOGRÁFICAS.	211
Jorge Campos, J. Labrín, S. <u>Vásquez</u> , Guillermo Wells, Marcelo Doussoulin y Rita Astudillo	
USO DE UN ACELERÓMETRO UNI-AXIAL PARA LA ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE PASTOREO EN VACAS LECHERAS SOMETIDAS A DOS DISPONIBILIDADES DE PRADERA CONTRASTANTES.	213
<u>Luis Piña</u> , Oscar Balocchi, Juan Pablo Keim, Rubén Pulido y Felipe Rosas	
MODELO DE BENCHMARKING EN GANADO DE BOVINO DE CARNE. DISEÑO DEL MODELO.	215
Paul Escobar-Bahamondes	
INFLUENCIA DE LA RAZA MERINO DOHNE EN CRUZAMIENTOS SOBRE VIENTRES CORRIEDALE SOBRE DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE LA LANA DE OVINOS EN LA COMUNA DE COCHRANE.	217
<u>Hernán Felipe Elizalde</u> , Marilyn Tapia y Magdalena Silva	
SISTEMA PRODUCTIVO SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE.	219
Soledad Espinoza	
SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS OVINOS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE CHILE CENTRAL.	221
<u>Paula Toro-Mujica</u> y Cristian Arraño	
ESTUDIO DE CASO: ALTERNATIVAS FORRAJERAS DE SECANO PARA LA COMUNA DE LONQUIMAY. DATOS PRELIMINARES.	223
Paulina Etcheverría, Manuel Vial y Paul Escobar-Bahamondes	

EVALUACIÓN DEL USO DE BIOSÓLIDOS DEL FAENAMIENTO DE BOVINOS EN MAÍZ FORRAJERO. <u>Francisco Salazar</u> , Marta Alfaro, Alejandra Jiménez, Luis Ramírez y Marion Rodríguez	225
EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SOBRE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Camila Reyes</u> , Christian Hepp, Felipe Elizalde V, Pier Barattini, Osvaldo Teuber y Andres Naguil	227
RELACIÓN ENTRE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS EN LECHE BOVINA Y PESO POSTPARTO EN UN SISTEMA PASTORAL. <u>Héctor Uribe</u> y Humberto González	229
ANTECEDENTES PRELIMINARES DE EVOLUCIÓN DE PARAMETROS QUÍMICOS EN UN ANDISOL CON APLICACIONES DE PURÍNES DE LECHERÍA POR 12 AÑOS. Christian Guajardo, Marco Sandoval, José Recio y Jorge Campos	231
EFFECTO DEL AÑO DE CONTROL Y NÚMERO DE PARTO SOBRE EL RECUESTO DIARIO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS, CHILE. Kiala Sebastino, <u>Héctor Uribe</u> y Humberto González	233
CAMBIOS EN LA MASA GANADERA LECHERA Y COMPOSICIÓN DE LECHE BOVINA DE LA MACROZONA SUR DE CHILE EN LAS ÚLTIMAS DECADAS. <u>Natalie Urrutia</u> , Cristian Moscoso, Octavio Oltra y René Anrique	235
DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE FIBRA DE LAS LANAS DE OVINOS EN AYSÉN. <u>Hernán Felipe Elizalde</u> , Marilyn Tapia, Sophia Peede y Magdalena Silva	237
MANEJO GENÉTICO EN REBAÑOS OVINOS CORRIEDALE EN LA REGIÓN DE AYSÉN. Marilyn Tapia, <u>Jaime Piñeira</u> , Hernán Felipe Elizalde y Magdalena Silva	239
EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE <u>GENÉTICA</u> OVINA FRANCESA. <u>Juan Pablo Avilez</u> y Jorge Meyer	241
ANÁLISIS BIO-ECONÓMICO POR INCLUSIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA EN DIETAS DE ALTA ENERGÍA EN RECRÍA Y ENGORDA DE BOVINOS. Claudio Tobal, Anibal Pordomingo y <u>Rodrigo Allende</u>	243
ANÁLISIS BIO-ECONÓMICO PARA TRES MEZCLAS FORRAJERAS COMERCIALES: ESTUDIO DE CASO PRECORDILLERA DE ÑUBLE. Carla Linares, Jorge Ávila-Stagno y <u>Rodrigo Allende</u>	245

SECCIÓN
ALIMENTACION Y NUTRICION ANIMAL

EFFECTO DE LA FECHA DE NACIMIENTO SOBRE EL PESO AL DESTETE EN TERNEROS HÍBRIDOS (Hereford x Angus) CRIADOS A PASTOREO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Effect of date of birth on weaning live weight of hybrid calves (Hereford x Angus) reared under grazing in La Araucanía region

Alejandro Velásquez^{1,2}, Francisco Gebauer^{1,3} y M. Jordana Rivero⁴

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Temuco-Chile. ²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, UC-Temuco. ³INIA Carillanca, IX Región. ⁴Rothamsted Research, North Wyke, Okehampton, Devon EX20 2SB, United Kingdom. E-mail: avelasquez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Bajo sistemas pastoriles la fecha de nacimiento de los terneros es de trascendental importancia, pudiendo tener un impacto determinante en el peso al destete de estos animales. Entre los múltiples factores que podrían explicar esta relación es la directa asociación que existe entre la disponibilidad y calidad de las praderas y la capacidad del ternero para aprovechar los forrajes (Kertz *et al.*, 2017). Se sugiere, que los terneros que nacen tempranamente en la temporada (principios de agosto), tendrían un mayor peso al destete, debido a un mejor aprovechamiento de la pradera. En consecuencia, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fecha de nacimiento sobre el peso al destete en terneros híbridos (Hereford x Angus) bajo condiciones de pastoreo en la región de La Araucanía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el centro experimental INIA-Carillanca utilizando 114 terneros híbridos cruza Hereford x Angus (unidad experimental), correspondientes a 62 machos y 52 hembras. Los animales evaluados nacieron entre el 1 de agosto y el 30 de septiembre de cada año (tres años consecutivos). La pradera estuvo constituida principalmente por *Lolium perenne L.* *Festuca arundinacea Schreb* y *Trifolium repens L.* Los pesos al nacimiento de los machos y hembras fueron en promedio 38,9 y 37 kg, respectivamente y no fueron estadísticamente diferentes ($P>0,05$). El peso al destete fue ajustado a 205 días a través de la fórmula: $PD_{205} = (\text{Ganancia Peso Diaria} \times 205) + (\text{Peso Nacimiento})$. El diseño experimental fue completamente aleatorizado y el análisis estadístico se basó en una regresión simple, con prueba inferencial, considerando significativo el efecto cuando $P \leq 0,01$. Previo a este análisis, se ajustó un modelo con efectos fijos considerando el intercepto, sexo, año, fecha de nacimiento y residual, resultando el factor año y las interacciones no significativas ($P>0,10$), por lo cual estas posibles fuentes de variación fueron removidas del análisis final. Los análisis se realizaron con el software JMP 13.2.1 SAS (2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran las observaciones experimentales, las cuales permitieron inferir que los terneros y terneras nacidos tempranamente (a principios de temporada) obtuvieron un peso mayor al destete (PD_{205}), que los terneros nacidos más tardíamente ($P=0,004$). El promedio mínimos cuadrados general (PD_{205}) fue 217,9 kg. Se sugiere que los terneros al nacer más tempranamente, lograrían una mejor sincronización entre la capacidad ruminal para aprovechar los forrajes y la disponibilidad y calidad de la pradera, esta oferta de forraje tendría una permanencia por más tiempo y los terneros dispondrían de más días en una pradera en continuo crecimiento, junto con coincidir un desarrollo ruminal más avanzado con una mejor calidad de la pradera (digestibilidad, energía metabolizable y proteína cruda). Cabe indicar, que este ensayo se basó en el supuesto que todos los terneros recibieron

un consumo y calidad de leche desde sus madres relativamente homogéneo. Por otro lado, la estimación del peso ajustado a 205 días podría ser un criterio para seleccionar las mejores terneras de reemplazo y/o para aumentar el número de vacas parideras.

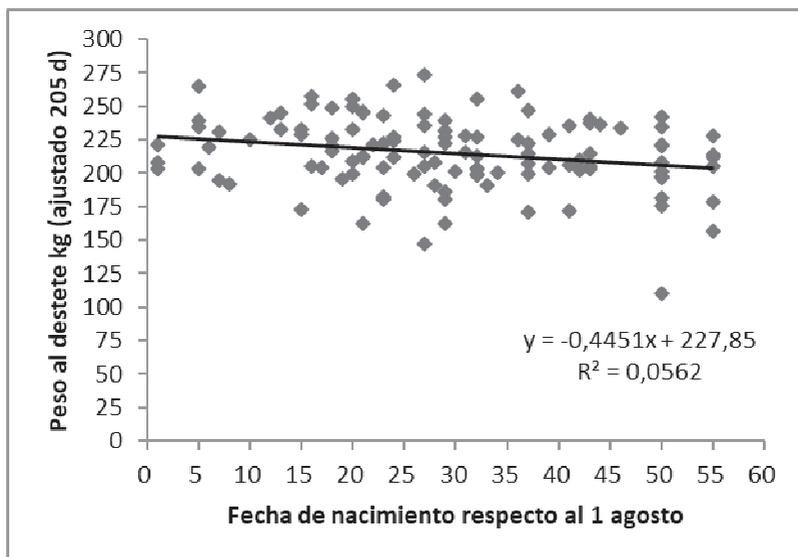


Figura 1. Efecto de la fecha de nacimiento sobre el peso vivo de terneros (kg) ajustado a 205 días (entre el 1 de agosto y 30 de septiembre).

CONCLUSIONES

Concentrar los nacimientos a principio de temporada (inicio de agosto) permitirá obtener terneros de mayor peso a los 205 días de edad (destete), ya que habría un mejor aprovechamiento por parte del ternero de las praderas, debido a la sincronización de la capacidad ruminal y la existencia de una mayor oferta y calidad del forraje.

REFERENCIAS

Kertz, A.F., T.M. Hill, J.D. Quigley, A. J. Heinrichs, J.G. Linn, and J.K. Drackley. 2017. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *J. Dairy Sci.* 100:10151–10172.

DIETA DE CAPRINOS EN TERRENOS DE PASTOREO DEL SECANO ÁRIDO DE CHILE

Goat's diets in dry grazing lands of arid Mediterranean Chilean zone

Giorgio Castellaro, Carla Orellana, J. Pablo Escanilla y Claudia Torres

Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago de Chile. E-mail: gicastel@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En la zona mediterránea árida de Chile, los caprinos tienen alta importancia en la economía de la agricultura campesina por sus productos (leche, carne y fibra) como vitales fuentes de ingreso. En ambientes áridos, estos rumiantes basan su alimentación en el uso de pastizales naturales, presentando hábitos dietarios caracterizados por una alta proporción de arbustos (>60%), pero cuando la disponibilidad de herbáceas es importante, el aporte arbustivo puede bajar. Esta adaptabilidad a las fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos permite a estos animales ser más eficientes en el uso de los recursos forrajeros en comparación a otras especies, como bovinos u ovinos (Papachristou *et al.*, 2005). Debido a lo anterior, es importante evaluar la diversidad trófica y el aporte a la dieta de las diferentes especies vegetales a lo largo del periodo de pastoreo, para optimizar su manejo. Este estudio tuvo como objetivo cuantificar la composición botánica y la diversidad de la dieta de las cabras mestizas que utilizan terrenos de pastoreo típicos de la zona mediterránea árida de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en terrenos de pastoreo (363 ha), en donde predominan tres zonas de pastoreo, pertenecientes a la EEA Las Cardas, Región de Coquimbo, Chile (30°13'S; 71°19'O., 260 msnm), entre febrero de 2017 y enero de 2018. El pastoreo diario durante todo el período fue exclusivo por un rebaño de 120 cabras adultas mestizas *Anglo Nubia x criollas* en lactancia. Mensualmente, se recolectaron heces (2-5 g) directamente del recto de 10 cabras seleccionadas al azar dentro del rebaño. Las muestras fecales fueron analizadas mediante microhistología fecal, estimando la composición botánica de la dieta (Garnick *et al.*, 2018). El resultado de la lectura microscópica se expresó como frecuencia relativa y transformada en densidad, utilizando las tablas de Fracker y Brischle (1944 citados por Sparks y Malechek, 1968). Las especies identificadas fueron agrupadas en cuatro grupos funcionales: gramíneas anuales, gramíneas perennes, hierbas dicotiledóneas y especies arbustivas. La diversidad de la dieta se cuantificó mediante el índice de Shannon–Wiener expresado como equiparidad (J) (Smith y Smith, 2012). Se utilizó análisis de varianza, con la única fuente de variación al mes del año. Para separar las medias fue utilizado el test LSD con una significancia del 5% (Kaps y Lamberson, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos anuales, la dieta de las cabras estuvo dominada por especies arbustivas (50,7±33,6%), dicotiledóneas herbáceas (33,8±25,5%) y gramíneas anuales (14,7±15,4%), manifestando diferencias entre los meses evaluados ($P \leq 0,05$). Entre febrero y mayo dominaron los arbustos *Acacia saligna* (29,5%) y *Ephedra breana* (15,8%), siendo también importante en algunos periodos *Bridgesia incisifolia* (12,9%), *Heliotropium stenophyllum* (15,4%), *Lithrea caustica* (17,7%) y *Adesmia arborea* (9,1%). Al comenzar la época de lluvias (junio), y en forma significativa ($P \leq 0,05$), dominaron las dicotiledóneas herbáceas, en especial *Erodium moschatum* (24,5%) y *Cristaria sp.* (22,0%), situación que se mantuvo hasta el mes de enero (Figura 1).

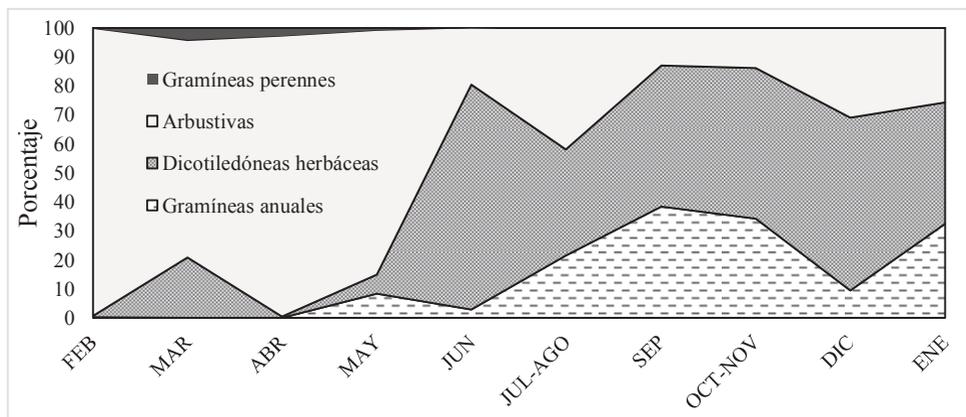


Figura 1. Composición botánica anual de la dieta para cabras mestizas, EAA Las Cardas, región de Coquimbo, Chile.

Las gramíneas perennes tuvieron escaso aporte, solo en marzo y abril y en proporciones no superiores al 4%, mientras que las gramíneas anuales, fueron solamente importantes en la época invernal, primavera e inicios del verano, destacando en este grupo *Hordeum murinum*, que promedió 24%. La diversidad de la dieta obtuvo un promedio anual de $67,5 \pm 7,4\%$, siendo más alta entre los meses de febrero y marzo (72–78%), declinando a valores en torno al 65%, durante el otoño, invierno y primavera ($P \leq 0,05$). El comportamiento observado confirma hábitos de consumo esencialmente ramoneadores y diversos en los caprinos de este estudio.

CONCLUSIONES

Durante el periodo seco, la dieta de caprinos fue principalmente de especies arbustivas con alta diversidad, aspecto que se revierte durante el periodo húmedo, en donde hay mayor presión de consumo sobre dicotiledóneas y gramíneas anuales del estrato herbáceo. A pesar de ello, las gramíneas, tanto perennes como anuales, tendrían un rol secundario en la dieta de estos rumiantes. En terrenos de pastoreo del secano árido de la Región de Coquimbo, el comportamiento trófico de los caprinos presenta alta plasticidad y diversidad, adaptando sus hábitos de consumo a la disponibilidad de recursos forrajeros.

REFERENCIAS

Garnick, S. P., S. Barboza, and J. W. Walker. 2018. Assessment of Animal-Based Methods Used for Estimating and Monitoring Rangeland Herbivore Diet Composition. *Rangeland Ecol. Manag.* 71:449–457.

Kaps, M. and W. Lamberson. 2004. Estimation of parameters. pp. 56-64. In: *Biostatistics for Animal Science*.

Papachristou, T. G., L.E. Dziba, and F.D. Provenza. 2005. Foraging ecology of goats and sheep on wooded rangelands. *Small Ruminant Res.* 59: 141–156.

Smith, R.L. and T.M. Smith. 2012. *Elements of Ecology*. 8th Edition. Pearson. Boston. USA. 612 p.

Sparks, D.R. and J.C. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscope technique. *J. Range Manag.* 21: 264-265.

EFFECT OF OLIVE OIL AND HYDROGENATED VEGETABLE OIL SUPPLEMENTATION ON RUMEN BACTERIAL COMPOSITION AND MILK FATTY ACID PROFILE IN DAIRY COWS

Efecto de suplementación de aceites en la composición de bacterias ruminales y el perfil de ácidos grasos de leche de vacas

Nathaly Cancino-Padilla¹, Jaime Romero², Sharon A. Huws³ y Einar Vargas-Bello¹

¹Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. ²Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. ³Queen's University of Belfast, Institute for Global Food Security, School of Biological Sciences, Belfast, United Kingdom. E-mail: nathaly.cancino@gmail.com

INTRODUCTION

Diet is the most important factor influencing the rumen microbiome. Dietary fatty acids (FA) affect FA content of bovine milk, due to their effect on the rumen microbiome, and this will depend on their degree of FA saturation. Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) show antimicrobial properties and rumen bacteria prevent this toxicity by removing the double bonds (biohydrogenation), leading to milk with high saturated fatty acids (SFAs) content (Cremonesi *et al.*, 2018). However, there are some nutritional strategies to inhibit the FA biohydrogenation and obtain milk with more health beneficial PUFAs, which often involve dietary oil supplementation (Vargas-Bello-Pérez *et al.*, 2018). The objective of this research was to study the effect of supplementing the diet of dairy cows with olive oil (an unsaturated FA source) and palm oil (a saturated FA source) on rumen microbiota and milk FA profile.

MATERIAL AND METHODS

The study was performed at the Estación Experimental Pirque of the Pontificia Universidad Católica de Chile (33°38'28"S. 70°34'27"W). Fifteen Holstein cows averaging (\pm SD) 189 \pm 28 days in milk were assigned to three treatment groups and individually fed. The experiment was conducted for 63 days, divided in three periods of 21 days each. Treatments included a Control or basal diet with no added lipid (n=5 cows), and two fat-supplemented basal diets containing 30 g of olive oil/kg DM (OO; n=5 cows) and 30 g of palm oil/kg DM (HVO; n=5 cows). Milk samples were taken as previously reported by (Vargas-Bello *et al.*, 2018) on days 21, 42 and 63 for FA analysis. Rumen samples were collected every 21 days using an esophageal-ruminal sampling device. Total microbial DNA was extracted from rumen samples for high-throughput sequencing of the 16S rRNA gene through Illumina MiSeq platform. Sequences were quality checked with FASTQC and analyzed by DADA2 and Phyloseq R packages. Taxonomy was assigned using the SILVA training dataset version 132 and significant shifts in bacterial community composition were identified using LefSe, which implements a Kruskal–Wallis sum-rank test followed by linear discriminate analysis (LDA) effect size to identify significantly different features with biological relevance (Segata *et al.*, 2011). The threshold of LDA score was set at default value 2.0. with a $P < 0.05$. A model including diet and time as fixed effects and cow within treatment as random effect was used to determine differences in animal performance and ruminal parameters. Analysis of variance (ANOVA) and post hoc Tukey analysis were performed to analyzed differences between means. A probability of $P < 0.05$ was considered to indicate a significant difference, and a tendency towards significance was considered at $0.05 < P < 0.1$.

RESULTS AND DISCUSSION

OO increased milk yield in 12.2% compared with Control and 9.7% related to HVO, probably due to a greater energy content of diet. OO also improved ($P<0.05$) monounsaturated FAs (MUFAs) and polyunsaturated FAs (PUFAs) and reduced ($P<0.05$) saturated FAs (SFAs) in milk, which is characteristic in dairy cows supplemented with plant oil and is could be favorable for human health. Regarding metagenomic analysis, results revealed that Firmicutes (71.5%) and Bacteroidetes (26.2 %) were the most abundant phyla, due to both are members of the rumen core microbiome of ruminants (Figure 1). Alpha and beta diversity showed not differentiation among bacterial communities and therefore revealed not shift of community diversity that may simply indicate that the important variation in microbial communities lie at a finer resolution. LEfSe analysis exposed that at genus level (Figure 2). *Dialister* prevailed in OO, whereas *Ruminococcaceae_UCG_001* was predominant in HVO after 21 days of supplementation. At 42 days of lipid inclusion, *Selenomonas* and *Veillonellaceae* were abundant with OO, meanwhile *Anaerovibrio* was significantly prevalent with HVO. Those significant prevalent taxa in OO treatment have been related to more efficient animals, and associated with VFA metabolism, lipid metabolism and resistance to the PUFA antimicrobial effect.

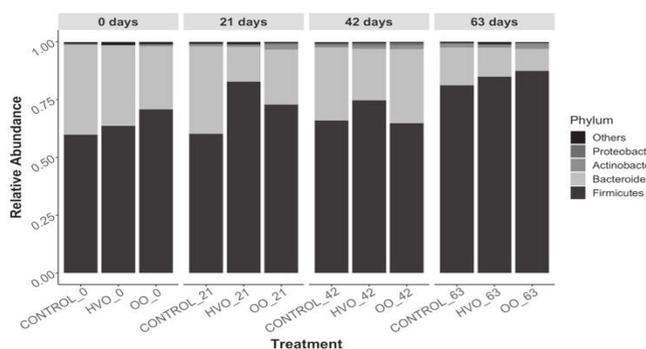


Figure 1. Relative abundance at *Phylum* level grouped by days of supplementation

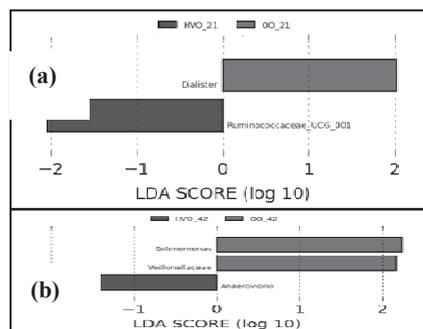


Figure 2. LEfSe. LDA score of supplementations at (a) 21 days and (b) 42 days. Significant differences are defined as LDA score >2.0 .

CONCLUSIONS

Overall, 3% of olive oil inclusion can be safely supplemented to a 65% forage-based diet of dairy cows, with the objective to improve milk with potential health-beneficial FA without causing any detrimental effect on rumen function, rumen bacterial communities or animal performance.

ACKNOWLEDGEMENTS: FONDECYT 1170400 and Vicerrectoría de Investigación of Pontificia Universidad Católica de Chile (Proyecto Puente P1608).

REFERENCES

- Cremonesi, P., G. Conte, M. Severgnini, F. Turri, A. Monni, E. Capra, L. Rapetti, S. Colombini, S. Chessa, G. Battelli, S.P. Alves, M. Mele, and B. Castiglioni. 2018. Evaluation of the effects of different diets on microbiome diversity and fatty acid composition of rumen liquor in dairy goat. *Animal* 12:1856–1866.
- Segata, N., J. Izard, L. Waldron, D. Gevers, L. Miropolsky, W.S. Garrett, and C. Huttenhower. 2011. Metagenomic biomarker discovery and explanation. *Genome Biol.* 12: R60.
- Vargas-Bello-Pérez, E., C. Geldsetzer-Mendoza, M.S. Morales, P. Toro-Mujica, M.A. Fellenberg, R.A. Ibáñez, P. Gómez-Cortés, and P.C. Garnsworthy. 2018. Effect of olive oil in dairy cow diets on the fatty acid profile and sensory characteristics of cheese. *Int. Dairy J.* 85:8–15.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN DIETAS DE CERDAS SOBRE SU COMPOSICIÓN LÁCTEA

Effect of monosodium glutamate inclusion into sows' diets on their milk composition

Valeria De Luca¹, Cristian Lazcano² y Sergio Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. S. ²Agrícola Santa Lucía Ltda., Pichidegua, Chile. E-mail: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Se ha documentado que, al incorporar diferentes compuestos en la dieta de cerdas, estos son capaces de cruzar barreras biológicas para llegar a la camada durante gestación y lactancia, modificando el líquido amniótico y la leche respectivamente (Bolhuis *et al.*, 2009; Figueroa *et al.*, 2013). El sabor umami está representado por el ingrediente glutamato monosódico (GMS), que se incluye a las dietas de porcinos con el fin de mejorar su palatabilidad. Su inclusión a la dieta de cerdas durante gestación y lactancia podría modificar la composición láctea de las madres, facilitando la transición de lechones al destete debido a un reconocimiento de los “flavors”. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de GMS sobre la composición láctea de cerdas al séptimo día postparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en un plantel comercial de cerdos ubicado en la comuna de Pichidegua, VI Región de Chile, entre los meses de Julio a Octubre de 2018. Se seleccionaron un total de 16 cerdas gestantes (Landrace × Large White), preñadas de macho PIC 337, paridad 2-4, condición corporal $3 \pm 0,5$ y espesor de grasa dorsal $10,1 \pm 2,1$ mm. Al día 85 de preñez, las cerdas fueron divididas al azar en dos grupos experimentales: Control y Tratamiento (GMS), diferenciados por la incorporación en el grupo tratamiento de 50 g/kg de GMS (Prinal S.A., Santiago de Chile) sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia entregadas al grupo control. Al séptimo día post parto se recolectaron 3 muestras de leche por grupo experimental de hembras con diferente número de parición (2, 3 y 4) utilizando 20 UI de oxitocina (IM). La leche fue recolectada de todas las glándulas funcionales en tubos estériles de polipropileno de 50 mL, con un mínimo de 10 mL por muestra. Las muestras se congelaron y almacenaron a -20°C , para posteriormente ser analizadas mediante análisis químico proximal (AQP) y perfil de aminoácidos. Los datos fueron analizados con ANDEVA mediante el procedimiento GLM de SAS, considerando el efecto del grupo experimental y el número ordinal de partos como factores principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del AQP realizado a las muestras obtenidas se presentan en el Cuadro 1. No se observaron diferencias en la composición láctea de las cerdas del grupo Control y GMS de acuerdo a los contenidos de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, extracto no nitrogenado y cenizas ($P > 0,05$). Tampoco se observó un efecto del número ordinal de partos de las cerdas en este análisis ($P > 0,05$). El resultado del perfil de aminoácidos esenciales para cerdos más ácido glutámico se presenta en el Cuadro 2. No se observaron diferencias en el contenido de aminoácidos de la leche entre los dos grupos de hembras ($P > 0,05$). Sin embargo, la leche proveniente de hembras alimentadas con GMS mostró una tendencia ($P = 0,106$) a poseer una mayor cantidad de metionina que el grupo control. Tampoco se encontraron diferencias según el número ordinal de parto de las hembras ($P > 0,05$). La mayoría del GMS consumido por la madre es oxidado en la mitocondria para obtención de ATP, y el resto es utilizado por la glándula mamaria para producción de alanina, glicina, proteínas estructurales y generación de energía.

Cuadro 1. Efecto de la incorporación de glutamato monosódico (GMS) en la dieta de cerdas sobre el análisis químico proximal y contenido de energía de su leche al día 7 post parto.

Análisis químico proximal (%)	Grupo			Valor-P	
	Control	GMS	EEM	Grupo	Nº de parto
Humedad	80,8	81,4	0,394	0,394	0,668
Proteína cruda	5,4	5,2	0,227	0,597	0,912
Extracto etéreo	8,2	7,5	0,340	0,252	0,591
Extracto no nitrogenado	4,8	5,2	0,082	0,074	0,750
Cenizas	0,8	0,7	0,047	0,667	1,000
Energía (Kcal/100 g)	115,0	109,0	2,858	0,276	0,570

Cuadro 2. Efecto de la incorporación de glutamato monosódico (GMS) en la dieta de cerdas sobre los aminoácidos esenciales para cerdos y ácido glutámico en la leche al día 7 post parto.

Aminoácidos (mg/100 mL)	Grupo			Valor-P	
	Control	GMS	EEM	Grupo	Nº de parto
Ácido glutámico	1272,5	1181,2	27,923	0,147	0,319
Arginina	206,9	201,0	7,585	0,638	0,228
Fenilalanina	207,4	202,0	13,158	0,799	0,947
Histidina	129,2	119,8	6,753	0,426	0,512
Isoleucina	246,6	229,8	10,681	0,383	0,773
Leucina	449,0	435,0	20,482	0,677	0,974
Lisina	388,3	383,6	31,206	0,924	0,800
Metionina	53,1	63,7	2,654	0,106	0,173
Tirosina	69,2	78,3	9,289	0,560	0,533
Treonina	197,3	200,7	8,983	0,816	0,919
Valina	282,0	268,1	11,829	0,495	0,901

CONCLUSIONES

La incorporación de GMS en las dietas de gestación y lactancia de cerdas no modificó el perfil nutricional ni de aminoácidos esenciales en su leche. Esta composición fue concordante con estudios previos, destacando que el ácido glutámico es uno de los aminoácidos predominantes en la leche.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 3170293.

REFERENCIAS

- Bolhuis, J., Oostindjer, M., Van Den Brand, H., Gerrits, W., and Kemp. B. 2009. Chapter 2. Voluntary feed intake in piglets: potential impact of early experience with flavours derived from the maternal diet. In: Torrallardona. D.; Roura. E. Voluntary feed intake in pigs. Wageningen Acad Pub Netherlands. 37-52 pp.
- Figuroa, J., Solà-Oriol, D., Vinokurovas, L., Manteca, X., and Perez. J. 2013. Prenatal flavour exposure through maternal diets influences flavour preference in piglets before and after weaning. Anim. Sci. Tech. 183: 160-167.

PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD POR AROMAS PREVIAMENTE CONDICIONADOS A TRAVÉS DE LA ASOCIACIÓN CON SACAROSA EN CERDOS DE RECRÍA

Flavour preference, acceptability and palatability conditioned by the positive effect of sucrose in nursery pigs

Jaime Figueroa¹, Maximiliano Müller², Elizabeth Huenul¹ y Daniela Luna¹

¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ²Centre for Nutrition and Food Sciences. The Queensland University. E-mail: figueroa.jaime@uc.cl

INTRODUCCIÓN

La introducción de aromas artificiales en las dietas de cerdos y otras especies puede generar neofobia, disminuyendo el consumo si éstos no han tenido una experiencia previa con dichos aromas (Damsbo-Svendsen *et al.*, 2017). Se ha demostrado que el cerdo es capaz de preferir aromas previamente condicionados a través de la asociación con los efectos hedónicos y post-ingestivos de la sacarosa o concentrados proteicos (Figueroa *et al.*, 2013). Sin embargo, existe escasa información de cómo el aprendizaje asociativo podría aumentar la aceptabilidad y palatabilidad por aromas condicionados. El objetivo del siguiente experimento fue determinar el consumo y hedonismo de un aroma previamente condicionado a través de los efectos positivos de soluciones de sacarosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el centro experimental CICAP de la Universidad Católica de Chile (septiembre de 2016, Pirque, Región Metropolitana). Un total de 32 cerdos de recría (42 días de edad) fueron expuestos en parejas (n=16) por 1h, durante 8 días consecutivos a un periodo de condicionamiento, en donde dos aromas (ajo y anís contrabalanceados) fueron presentados en soluciones de agua potable durante 4 días (estímulo condicionado negativo; CS-) o en soluciones de sacarosa al 4% durante 4 días (estímulo condicionado positivo; CS+). Tras el entrenamiento, se evaluó la preferencia de los cerdos por el CS+ vs CS- en una prueba de dos platos durante 30 min, la cual fue realizada en dos días consecutivos contrabalanceando las posiciones de los platos (izquierda o derecha) entre animales y días. Posteriormente se evaluó la aceptabilidad de dichos aromas durante dos días en donde en cada día los animales recibieron un solo plato con uno de los aromas, contrabalanceando los aromas entre animales y días. Adicionalmente, el comportamiento de los cerdos fue registrado mediante 8 cámaras de video (SENKO S.A., Santiago. Chile) durante la prueba de aceptabilidad con el fin de analizar sus patrones de consumo (tiempo de consumo/número de acercamientos) y estimar la palatabilidad del CS+ y CS- tras el condicionamiento (Frias *et al.*, 2016). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza con el software SAS tomando en consideración el aroma consumido (CS+ o CS-).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La preferencia, aceptabilidad y palatabilidad por los aromas previamente condicionados se observan en la Figura 1. Los animales prefirieron el CS+ sobre el CS- [F(1, 15)=8,60. $P=0,010$], lo cual se condice con estudios anteriores que utilizaron concentrados proteicos como estímulo incondicionado (Figueroa *et al.*, 2013). Además, durante la prueba de aceptabilidad los cerdos tendieron a consumir más el CS+ que el CS- [F (1,4)=3,85, $P=0,069$], lo cual podría tener un impacto positivo en términos productivos al utilizar estrategias de condicionamiento clásico. Sin embargo, no existieron diferencias entre los patrones de consumo de CS+ y el CS- [F (1,15)=0,03, $P=0,875$], indicando que el aprendizaje asociativo no fue capaz de incrementar la palatabilidad de los aromas condicionados.

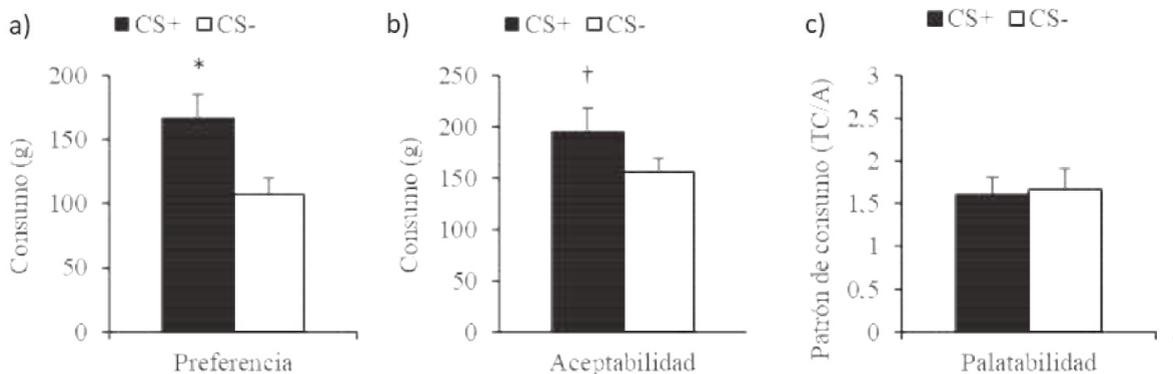


Figura 1. Consumo de soluciones con aromas previamente condicionados mediante la asociación con sacarosa al 4% (CS+) o con aromas asociados previamente con agua potable (CS-) durante 30 min, en pruebas de preferencia de dos platos (a) y en pruebas de aceptabilidad de un plato (b). Además, la palatabilidad (c) de las soluciones fue medida a través de patrones de consumo (tiempo de consumo/número de acercamientos). † $P < 0,1$; * $P < 0,05$; Barras: ± 1 Error Estándar de la Media.

CONCLUSIONES

El aprendizaje asociativo entre las consecuencias positivas de la sacarosa y un aroma neutro es capaz de generar preferencias condicionadas en cerdos de recría por ese aroma además de aumentar su aceptabilidad. Sin embargo, al no existir cambios en la palatabilidad los cambios observados se podrían explicar por cambios motivacionales más que de percepción hedónica.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT 11140576. CONICYT. Gobierno de Chile.

REFERENCIAS

- Damsbo-Svendsen, M., M. B. Frøst, y A. Olsen. 2017. A review of instruments developed to measure food neophobia. *Appetite* 113: 358-367.
- Figueroa, J., D., Solà-Oriol, E. Borda, A. Sclafani, y J. F. Pérez. 2012. Flavour preferences conditioned by protein solutions in post-weaning pigs. *Physiol. & Behav.* 107: 309-316.
- Frías, D., T. Tadich, R. Franco-Rosselló, D. M. Dwyer, and J. Figueroa. 2016. Consumption patterns: A proposed model for measurement of solution palatability in pigs. *J. Anim. Sci.* 94:103-105.

ENSILAJE DE PULPA DE REMOLACHA AZUCARERA CON O SIN ADITIVO PARA VACAS LECHERAS CON ACCESO DIARIO RESTRINGIDO A LA PRADERA

Sugar-beet pulp silage with or without additive for dairy cows given restricted daily access to pasture

Rubén Pulido¹, Eduardo García¹, José Daza¹, Ignacio Beltrán² e Ismael Castillo³

¹Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. VIDCA-UACH. Valdivia. Chile. ²INIA Remehue, Osorno, Chile. ³Empresas IANSA, Osorno, Chile. E-mail: rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La remolacha azucarera se ha utilizado como alimento para el ganado durante siglos, donde la pulpa es un subproducto comúnmente usado para reemplazar los granos como fuente de energía para vacas lecheras. Tradicionalmente la coqueta de remolacha se ha entregado seca o húmeda durante el invierno, sin embargo, para ser utilizada durante el año requiere ser conservada, principalmente como ensilaje. Cuando se ensila con un contenido de MS aproximado de un 25%, existe un riesgo de fermentación indeseada con una mayor producción de ácido butírico y cambios en el pH (Doležal *et al.*, 2015). La adición de aditivos en el ensilado ha mostrado restringir la fermentación y reducir las pérdidas por fermentación (Hellwing *et al.*, 2017), mejorando así la respuesta animal. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos del ensilaje de coqueta húmeda de remolacha azucarera, con y sin uso de un aditivo biológico (Feedtech F20 DeLaval), sobre las características de fermentación del ensilaje y la respuesta animal de vacas lecheras alimentadas con limitado acceso a pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Se utilizaron 12 vacas multiparas Holstein Friesian, que al inicio del ensayo promediaban $212 \pm 33,4$ días en lactancia, $4,8 \pm 1,6$ partos, una producción láctea de $28,5 \text{ kg/día} \pm 2,1$ y un peso vivo de $574 \text{ kg} \pm 58,5$. Las vacas fueron agrupadas en 2 tratamientos de 6 vacas cada uno, de acuerdo con la inclusión del aditivo en el ensilaje: 1) ensilaje sin aditivo (control) y 2) ensilaje con aditivo. El aditivo (Feedtech F20 DeLaval) se incorporó en la elaboración del ensilaje a razón de 100 g/50 ton de forraje fresco. Todas las vacas recibieron una oferta de ensilaje de 6,25 kg MS/día, 4 kg MS/día de concentrado (Iansagro S. A.) y 21 kg MS/día de pradera. Las vacas se manejaron en un sistema de pastoreo rotativo por franjas delimitadas con cerco eléctrico, con acceso limitado a 8 horas diarias. La producción de leche se registró diariamente en ambas ordeñas. Adicionalmente, se tomaron muestras de leche para determinar el contenido de grasa, proteína y urea. Las vacas se asignaron a un diseño de cambio con 2 tratamientos y dos periodos (21 días de adaptación a la dieta y 5 días de mediciones). Las variables se analizaron como un modelo lineal mixto generalizado, en el software SPSS (IBM), que incluyó el efecto fijo del tratamiento, periodo y sus interacciones y el efecto aleatorio de la vaca, considerando como diferencia significativa un valor de $P < 0,05$ y tendencia un valor de P entre 0,05 y $< 0,1$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados sobre la calidad nutritiva de los alimentos se presentan en el Cuadro 1. Los ensilajes tuvieron un contenido similar de MS y de PC, sin embargo, el ensilaje con aditivo presentó una mayor concentración de FDN y EM y una menor concentración de ácido butírico que el ensilaje sin aditivo. La pradera presentó concentraciones de MS y PC de acuerdo con la época del año.

Cuadro 1: Composición nutricional del concentrado, ensilajes de coseta húmeda de remolacha con o sin aditivo y de la pradera ofrecida durante el ensayo.

	Concentrado		Ensilaje sin aditivo	Ensilaje con Aditivo	EE	P	Pradera	
	X	DE	X	X			X	DE
MS %	88,3	0,58	22,7	23,0	0,68	0,809	17,9	2,89
PC %	10,3	0,03	9,1	8,7	0,19	0,186	20,1	2,42
FDN %	20,4	0,04	41,8	45,7	0,65	0,013	44,6	4,07
EM Mcal/kg MS	2,97	0,01	2,54	2,55	0,02	0,022	2,75	0,02
pH	-		4,10	4,19	0,07	0,457	-	
N-NH ₃	-		3,79	3,53	0,21	0,437	-	
Ac. Acético. %	-		1,89	1,92	0,27	0,940	-	
Ac. Butírico. %	-		4,10	0,34	0,20	<0,001	-	

Resultados sobre producción y composición láctea y peso vivo son presentados en el Cuadro 2. La producción de leche tendió ($P=0,06$) a ser mayor (2,4%) en el grupo con aditivo, posiblemente asociado al mejor aporte energético y composición fermentativa del ensilaje. A pesar de estos cambios, la composición láctea fue similar entre tratamientos. De forma similar, el peso vivo no fue afectado por el tipo de ensilaje.

Cuadro 2. Producción y composición láctea de vacas lecheras en pastoreo restringido en primavera. suplementadas con ensilaje de coseta húmeda de remolacha con o sin aditivo.

Respuesta Animal	Ensilaje control	Ensilaje aditivo	EE	Valor P
Leche, kg/vaca/día	24,6	25,2	0,6	0,06
Grasa, g/día	914,3	971,2	42,5	0,31
Proteína, g/día	834,1	831,9	18,3	0,92
Urea, mg/l	190,8	174,7	21,0	0,60
Peso vivo, kg	592	592	12,6	0,98

CONCLUSIONES

La inclusión del aditivo biológico en la elaboración del ensilaje de coseta de remolacha húmeda modificó la composición nutricional del ensilaje y tendió a aumentar la producción láctea, sin modificar la composición de la leche.

REFERENCIAS

- Doležal, P., Pyrochta, V., and Doležal. J. 2005. Effects of chemical preservative and pressing of ensiled sugar-beet pulp on the quality of fermentation process. Czech. J. Anim. Sci. 50: 553-560.
- Hellwing, A.L.F., Messerschmidt, U., Larsen, M., and Weisbjerg. M.R. 2017. Effects of feeding sugar beets, ensiled with or without an additive, on the performance of dairy cows. Livest. Sci. 206: 37-44.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUPLEMENTACIÓN CON COBRE EN EL CRECIMIENTO DE VAQUILLAS. BAJO CONDICIONES DE PASTOREO EN MAGALLANES

Evaluation of the effect of copper supplementation on the heifer's growth under grazing management in the Magellan region

Francisco Sales, Salvador Reyes y Fernando Urrieta

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI Kampenaike. Angamos 1056, Punta Arenas-Chile.

E-mail: fsales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A través del estudio de minerales en el complejo agua-planta-animal, se ha definido que podría existir deficiencia de Cobre (Cu) en animales mantenidos a pastoreo en Magallanes. La deficiencia de Cu en bovinos se ha asociado a una serie de patologías y deficiencias en el crecimiento (Gooneratne *et al.*, 1989). El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la suplementación oral con Cu, en vaquillas de 14 meses mantenidas a pastoreo, bajo condiciones extensivas en Magallanes, sobre su peso vivo y concentración de Cu en sangre.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental de INIA Kampenaike, ubicada a 60 km al norte de la ciudad de Punta Arenas, Magallanes (52 °41 Latitud Sur y 70°54 Longitud Oeste). Se utilizó un total de 52 vaquillas de 14 meses de edad y de tres razas (A. Angus negro. A. Angus rojo y P. Hereford). La distribución de animales por raza, grupo y tratamiento se presentan en el Cuadro 1, siendo la asignación de estos a los tratamientos aleatoria. Se tomaron muestras de sangre a los animales al inicio y a los 60 días posteriores a la suplementación. Las muestras fueron enviadas al laboratorio para análisis de concentración de Cu. El grupo Tratamiento, recibió una dosis oral de 25 mL de un complejo vitamínico, que contenía 25 mg/mL de Cu como EDTA, según recomendación del fabricante, mientras que el grupo Control, recibió una dosis de suero fisiológico, como placebo. Los animales fueron mantenidos en un régimen de alimentación basado en pradera natural y en un mismo potrero. La totalidad de animales fueron pesados al inicio del ensayo y a los 90 días después de la suplementación. El diseño experimental correspondió a un completamente al azar con estructura factorial de los tratamientos de 2x3, siendo el primer factor la suplementación (dos niveles) y el segundo factor las razas (con tres niveles). Las variaciones de peso fueron comparadas mediante PROC Mixed de SAS, considerando raza y grupo y su interacción como efectos principales y el peso inicial como covariable para el peso a 90 días. Se consideró un valor de significancia del 5%.

Cuadro 1. Distribución de grupos, según raza y tratamiento.

	Total	Tratamiento	Control
Angus Rojo	15	7	8
P. Hereford	16	8	8
Angus Negro	21	11	10
Total	52	26	26

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó efecto de interacción entre grupo y raza ($P=0,93$). Asimismo, no se evidenciaron diferencias en la concentración de Cu entre los grupos al inicio del ensayo ($7,8\pm 0,8$ y $7,5\pm 1,0$ uMol/l. Tratamiento y Control respectivamente, $P>0,05$). Los valores a los 60 días fueron similares a los iniciales, no encontrándose diferencias entre los grupos ($P>0,05$). Sin embargo, los valores observados se encuentran por debajo de los recomendados para la especie, que se encuentran en un rango de 10-

22 uMol/l. El peso vivo al inicio del ensayo del grupo Control fue de 249,69±7,73 kg y de 257,58±7,73 kg en el grupo Tratamiento. Los valores para peso vivo a los 90 días de tratamiento, ajustados por el peso inicial, se presentan en la Figura 1. No se evidenció efecto del tratamiento, sobre el peso final de los animales, ni interacción entre raza y tratamiento ($P=0,43$). En términos numéricos, existió un mayor peso para animales tratados de los grupos A. negro (13 kg) y Hereford (19 kg), mientras que el grupo A. rojo, no presentó variación de peso durante el periodo. Si bien existe una diferencia numérica en el peso, esta no es suficiente para generar una significancia estadística. Dado la baja concentración inicial de Cu en la sangre, es factible que la dosis utilizada no hubiera sido suficiente para contrarrestar los efectos de la concentración inicial en los animales. Por otra parte, en términos generales, las praderas de Magallanes presentan altos niveles de hierro (Fe) y se ha asociado altos niveles de Fe con baja absorción de Cu en bovinos (Humphries *et al.*, 1983). Para las hembras en cuestión, los niveles de hemoglobina, un indicador indirecto de Fe, estuvieron por sobre los niveles descritos para la especie, lo que podría explicar, al menos en parte, los resultados obtenidos.

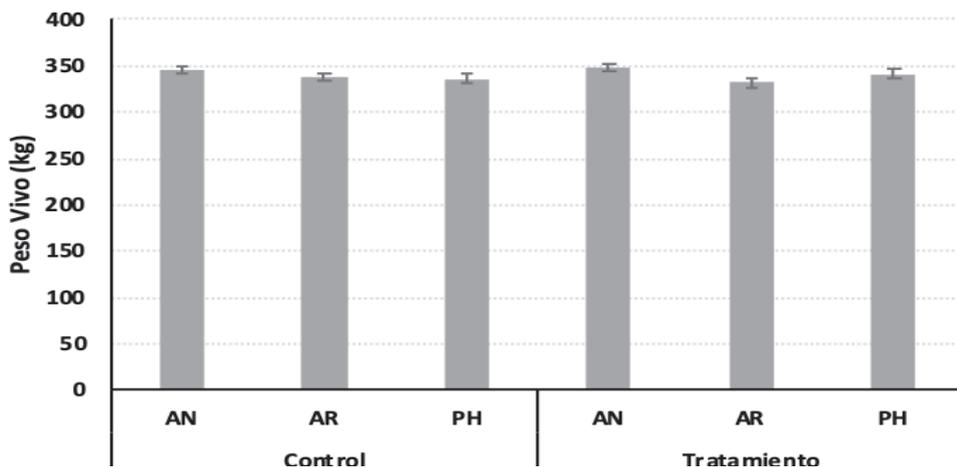


Figura 1. Pesos vivos (kg±EEM) de las vacas a los 90 días después de realizada la suplementación, según raza y tratamiento. Pesos ajustados por peso inicial (AN: Angus Negro; AR: Angus Rojo; PH: Polled Hereford).

CONCLUSIONES

Se deben realizar nuevas evaluaciones, con dosis mayores, para establecer el real impacto productivo del uso de Cu, bajo condiciones de manejo a pastoreo en Magallanes. La interacción con otros minerales debe tenerse en consideración.

REFERENCIAS

- Gooneratne, S. R., Buckley, W. T., and Christensen. D. A. 1989. Review of copper deficiency and metabolism in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 69: 819-845.
- Humphries, W. R., Phillippo, M., Young, B. W., and Bremner. I. 1983. The influence of dietary iron and molybdenum on copper metabolism in calves. *Br. J. Nutr.* 49: 77-86.

RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE RUTABAGA FORRAJERA (*BRASSICA NAPUS L.*)

Productive responses of dairy cows supplemented with swede (*Brassica napus L.*) at two inclusion levels

Jose Daza¹, Oscar Balocchi¹, Rubén Pulido², David Pacheco³ y Juan P. Keim¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Animal Nutrition Team, AgResearch Grasslands, New Zealand. E-mail: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las brassicas como la rutabaga forrajera (RF) son cultivos suplementarios caracterizados por buenos rendimientos de materia seca y calidad nutricional, que mejora la respuesta productiva de vacas lecheras en épocas de escasez de forraje. Sin embargo, esta respuesta puede ser afectada por la presencia de metabolitos secundarios (Barry, 2013), por lo que su inclusión en la dieta debe ser restringida. Lanuza (2011) indica que no es recomendable incluir las brassicas en más de un 30% del total de la dieta de vacas lecheras, pues podría limitar el consumo de materia seca. No obstante, esta recomendación se ha realizado de manera generalizada para todas las especies, sin existir estudios que la respalden para el caso de RF. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar la respuesta productiva de vacas lecheras suplementadas con rutabaga forrajera a un 30 y 45% de inclusión en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre junio y agosto de 2018 en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 65 días de lactancia al inicio del experimento las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, T0: dieta control; T30: 70% dieta control+30% RF; T45: 55% dieta control+45% RF. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efectos residuales. La dieta control (T0) consistió en ofrecer 20,5 kg de MS correspondientes a 8,0 kg de ensilaje de pradera, 7,0 kg de pradera, 4,5 kg de concentrado comercial y 1,0 kg afrecho de raps. En el caso de T30 y T45 se reemplazó un 30 y 45% de la dieta con rutabaga forrajera. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbamiento a la dieta y 7 días de evaluación. Durante la semana de evaluación se registró diariamente producción de leche (PL), mientras que para consumo de materia seca (CMS) y composición de la leche (materia grasa, proteína cruda, lactosa y urea) se realizaron tres muestreos similares. Para determinar el consumo de nutrientes se analizó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y energía metabolizable (EM) de los alimentos ofrecidos. Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$. La comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey ajustado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas para el consumo de materia seca total entre los tratamientos, a pesar de que la suplementación con rutabaga alcanzó los niveles de consumo esperados (33,2 y 44,1%). En cuanto al consumo de nutrientes, la PC fue mayor para T45, en comparación a T0, mientras que el consumo de FDN disminuyó en las dietas suplementadas con rutabaga (T30 y T45).

Para las variables productivas, se una tendencia ($P=0,09$) para producción de leche al aumentar los niveles de rutabaga en la dieta. La inclusión de rutabaga tuvo un efecto sobre los sólidos lácteos, generando un aumento en porcentaje y kg de proteína, probablemente asociado al incremento en el nivel de energía disponible a nivel ruminal. También se observó un incremento mayor que 0,5 kg/d de grasa láctea en las vacas cuyas dietas fueron T30 y T45 respecto al grupo control.

Cuadro 1. Respuesta productiva de vacas lecheras de acuerdo al nivel de inclusión de rutabaga.

Ítem	Tratamiento			Valor <i>P</i>
	T0	T30	T45	
CMS (kg/d)				
Suplemento	4,56 ^b	3,96 ^{ab}	3,51 ^a	<0,01
Ensilaje	7,95 ^a	5,56 ^b	5,04 ^c	<0,01
Pradera	4,18 ^a	1,62 ^b	1,18 ^b	<0,01
Rutabaga	-	5,62 ^b	7,77 ^a	<0,01
Total	16,8	16,9	17,6	0,18
CMS_Nutrientes				
ME (Mcal/kg)	44,54	44,38	46,1	0,43
CP, kg/d	2,87 ^b	3,04 ^{ab}	3,24 ^a	<0,01
NDF, kg/d	7,03 ^a	5,65 ^b	5,50 ^b	<0,01
PRODUCTIVIDAD				
Producción de leche (kg/d)	22,42	23,11	23,80	0,09
Grasa, %	4,09	4,28	4,14	0,16
Proteína, %	3,11 ^b	3,17 ^a	3,21 ^a	<0,01
Grasa, (kg/d)	0,91 ^b	0,98 ^a	0,98 ^a	0,05
Proteína, (kg/d)	0,69 ^b	0,73 ^{ab}	0,76 ^a	0,02
Urea, mg/dL	355,0	338,4	332,8	0,14
LC 4%, kg	22,68 ^b	24,04 ^a	24,24 ^a	0,05
LCE, kg	23,93 ^b	25,32 ^{ab}	25,73 ^a	0,04
PL/CMS	1,34	1,37	1,34	0,82

Medias con distinta letra difieren estadísticamente ($P<0,05$)

CONCLUSIÓN

En este estudio, no se observaron cambios en producción diaria de leche en vacas lactantes suplementadas con distintos niveles de rutabaga forrajera, sin embargo, la inclusión de ésta aumentó la cantidad de sólidos lácteos. Lo que se sugiere que desde el punto de vista productivo es posible suplementar con rutabaga forrajera hasta un 45% de la dieta, sin afectar negativamente el CMS.

REFERENCIAS

- Barry, T. N. 2013. The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Anim. Feed Sci. Technol.* 181: 15-25.
- Lanuzza, F. 2011. Suplementos Alimenticios. En R. Pulido, J. Parga, F. Lanuzza. y O. Balocchi. *Suplementación de vacas lecheras a pastoreo* (págs. 21-48). Osorno. Chile: Consorcio Tecnológico de la Leche S.A.

EFFECT OF MATERNAL NUTRIENT RESTRICTION ON MUSCLE WEIGHT, HYPERTROPHY, MYONUCLEAR DOTATION AND PLASMATIC AMINO ACID AVAILABILITY IN SGA AND NON-SGA SHEEP FETUSES

Efecto de la restricción de nutrientes de la madre en el peso hipertrófico del músculo, en la dotación mionuclear y en la disponibilidad de aminoácidos plasmática en fetos de oveja SGA y no SGA

Camila Sandoval¹, Colleen Lambo², Katharine Beason¹, Kathrin Dunlap¹ and M. Carey Satterfield¹

¹Department of Animal Science, Texas A&M University, College Station, TX 77843. USA.

²Department of Veterinary Physiology & Pharmacology, Texas A&M University, College Station, TX 77843. USA. E-mail: camila.sandoval.t@gmail.com

INTRODUCTION

Maternal nutrient restriction (NR) causes small for gestational age (SGA) offspring which in livestock species is correlated to decreased meat yield (Wu *et al.*, 2006). It has been described that features such as myofiber hypertrophy and pathways for protein synthesis (MTOR) are affected in SGA offspring after maternal NR (Ford *et al.*, 2007). However, the role of protein degradation, amino acid availability, and myonuclear dotation in the hypertrophic capacity of the myofiber have been less studied in this context. Our objective was to evaluate the effect of maternal NR on fetal skeletal muscle hypertrophy, markers for protein synthesis and degradation, availability of amino acids, and myonuclear dotation. As our group has routinely observed a high degree of variation in fetal weight within NR fetuses, we also accounted for fetal weight in the evaluated characteristics.

MATERIAL AND METHODS

Singleton pregnancies (n=56) were generated by embryo transfer conducted at the Nutrition and Physiology Center from Texas A&M University, Texas, USA, during the breeding season of 2015. Ewes received 100% (Control n=12) or 50% (NR n=44) of NRC nutrient requirements between gestational day (GD) 35 and GD 135. Fetal soleus and gastrocnemius muscles were weighed and sampled at GD 135. Myofiber hypertrophy (cross-sectional area) and myonuclei *per* myofiber were evaluated by immunofluorescence. Abundance and activity of molecules involved in protein synthesis (MTOR signaling) and degradation (ubiquitin-labeled proteins) were measured by Western Blots. Fetal plasma was collected at GD 135 to study the amino acid composition in this fluid using fluorimetric high-performance liquid chromatography (HPLC). Fetuses within NR group were segregated into quartiles based on fetal weight, and the lowest (NR(SGA); n=11) and highest (NR(Non-SGA); n=11) quartiles were selected for further investigation. Data were analyzed using JMP® Pro 14 software (SAS Institute Inc., Cary, NC). One-way ANOVA ($\alpha=0.05$) followed by Tukey's test were performed to compare the means of control, NR(SGA) and NR(Non-SGA) groups.

RESULTS AND DISCUSSION

Muscle weight of both soleus and gastrocnemius was lower ($P<0.0001$) in NR(SGA) compared to both, NR(Non-SGA) and control fetuses (Table 1). Myofiber cross-sectional area was smaller in NR(SGA) compared to control in both, gastrocnemius ($P=0.0092$) and soleus ($P=0.0097$) muscles (Table 2). The study of pathways for protein synthesis (MTOR signaling) or degradation (ubiquitin-labeled proteins) showed no differences between groups for both muscles ($P>0.05$). However, fetal plasma concentration of arginine, Leucine, and total amino acids were higher ($P<0.05$) in NR(Non-SGA) compared to NR(SGA), and the total content of most individual amino acids in fetal circulation, were higher ($P<0.05$) in both, control and NR(Non-SGA) compared to the NR(SGA) group. Amino acids are essential building blocks for protein synthesis, so these results suggest that insufficient

availability of building blocks is a limiting factor to support normal muscle growth in NR(SGA) fetuses. Finally, results for myonuclei per myofiber indicated lower myonuclear dotation in NR(SGA) compared to control ($P=0.0442$) within gastrocnemius muscle (Table 3). This has the potential to limit postnatal muscle hypertrophy as myonuclei are postmitotic and each myonucleus is able to support a fixed amount of cytoplasm.

Table 1. Muscle weight per group in gastrocnemius and soleus muscles at GD 135¹.

Tissue	Control	NR(Non-SGA)	NR(SGA)	P-value
	(g)	(g)	(g)	
Gastrocnemius	11±0.43 ^a	11±0.50 ^a	7.7±0.50 ^b	<0.0001
Soleus	4.3±0.18 ^a	4.3±0.30 ^{ab}	2.9±0.20 ^b	<0.0001

¹Data is shown as $\bar{X} \pm \text{SEM}$. Different superscripts indicate $P < 0.05$ between pairs of means.

Table 2. Myofiber cross-sectional area per group in gastrocnemius and soleus muscles at GD 135¹

Tissue	Control	NR(Non-SGA)	NR(SGA)	P-value
	(μM^2)	(μM^2)	(μM^2)	
Gastrocnemius	1150±71 ^a	991±63 ^{ab}	838±61 ^b	0.0092
Soleus	853±55 ^a	719±60 ^{ab}	586±60 ^b	0.0097

¹Data is shown as $\bar{X} \pm \text{SEM}$. Different superscripts indicate $P < 0.05$ between pairs of means.

Table 3. Myonuclei per myofiber in gastrocnemius and soleus muscles at GD 135¹

Tissue	Control	NR(Non-SGA)	NR(SGA)	P-value
	(Myo/Myofiber)	(Myo/Myofiber)	(Myo/Myofiber)	
Gastrocnemius	0.84±0.02 ^a	0.80±0.02 ^{ab}	0.75±0.02 ^b	0.0442
Soleus	0.77±0.05 ^a	0.79±0.05 ^a	0.77±0.06 ^a	0.9498

¹Data is shown as $\bar{X} \pm \text{SEM}$. Different superscripts indicate $P < 0.05$ between pairs of means. Myo= Myonuclei.

CONCLUSION

In soleus and gastrocnemius, maternal NR led to decreased muscle weight in NR(SGA) compared to NR(Non-SGA) and control groups and decreased cross-sectional area within NR(SGA) compared to control fetuses. NR(SGA) group presented lower availability of amino acids than NR(Non-SGA). NR(SGA) also presented a decreased myonuclear dotation compared to control group within gastrocnemius muscle.

REFERENCES

Ford, S.B., Hess, M. Schwope, M. Nijland, J. Gilbert, K. Vonnahme, W. Means, H. Han, and P. Nahanielsz. 2007. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *J. Anim. Sci.* 85:1285-1294.

Wu, G., F.W. Bazer, J.M. Wallace, and T.E. Spencer. 2006. Intrauterine growth retardation: Implications for the Animal Sciences. *J. Anim. Sci.* 84:2316-2337.

HARINA DE LARVAS DE MOSCA DOMÉSTICA (*Musca domestica*): UNA OPCIÓN SUSTENTABLE PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Domestic fly larvae meal (*Musca domestica*): a sustainable option for animal feeding

Carolina Valenzuela, Carolynne Gómez, Manuel Sánchez, Constanza Avendaño y Sebastián Decap
Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-Mail: cvalenzuelav@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En el futuro escenario de escasez de alimentos para alimentación animal y humana y la alta tasa de deforestación que los cultivos como maíz y soya generan, se ha propuesto el uso de fuentes proteicas alternativas como las harinas de insectos, que además son sustentables (Sánchez-Muros *et al.*, 2014). Existe una gran variedad de insectos comestibles destinados a consumo animal, sin embargo, las larvas de mosca doméstica (LMD) han sido menos estudiadas para este fin, comparadas con las larvas de mosca soldado (*Hermetia illucens*) u otros. Además, las LMD son una plaga común en los planteles pecuarios, que causan molestias a los productores y transmiten enfermedades. Así en este estudio, se colectaron los focos de LMD de planteles de gallinas ponedoras, con el objetivo de elaborar y caracterizar nutricionalmente harina de larvas de moscas domésticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron planteles de gallinas ponedoras de la comuna de Calera de Tango de la Región Metropolitana. La identificación de los focos de LMD se basó en la observación de la superficie del guano, que adquiere una textura arenosa. Luego los focos se colocaron en un dispositivo de separación de larvas, el cual posee varias mallas en forma de rectángulos, con celdillas cuadradas de 2x2 mm aproximadamente, y bajo éstas se instaló un receptáculo para obtener las larvas. Las LMD fueron lavadas, congeladas a -18°C por 3 días, y secadas a 100°C por 4 h. Luego fueron molidas en un procesador de alimentos y se obtuvo la harina, la cual fue almacenada a temperatura ambiente en frascos plásticos herméticos.

La harina de LMD fue caracterizada por análisis químico proximal (AOAC, 1996), perfil de aminoácidos totales (White *et al.*, 1986) con cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y perfil de ácidos grasos totales (AOCS 1990; Método Ce 1b-89) con cromatografía de gases. Todos los análisis se realizaron en quintuplicado. Para el análisis de los resultados se aplicó estadística descriptiva, usando como estadígrafos promedio \pm desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La harina de LMD presentó los siguientes valores del análisis químico proximal, en base seca: proteína cruda (54,1 \pm 1,8%), extracto etéreo (21,7 \pm 0,7%), fibra cruda (6,0 \pm 0,4%), cenizas (7,6 \pm 0,3%), extracto no nitrogenado (10,6 \pm 1,2%). Al igual como se ha descrito en la literatura con otras harinas de larvas de insectos, la harina de LMD presenta un alto tenor proteico y de extracto etéreo, que en conjunto representan 76% de la composición de este insumo.

En la Figura 1A se presenta el perfil de ácidos grasos, destacando que los 4 principales ácidos grasos, en orden descendente son: ácido oleico > ácido palmítico > ácido linoleico > ácido palmítoleico. Los ácidos grasos saturados, monoinsaturado y poliinsaturados están presentes en las siguientes cantidades: 6,2; 10,1 y 4,1 g/100g, respectivamente, siendo la fracción más importante los monoinsaturados, tal como se ha descrito en otros estudios con harina de larvas de mosca (Sánchez-Muros *et al.*, 2014).

En la Figura 1B se muestra el contenido de aminoácidos totales, encontrando en una alta concentración las formas ácidas, como el ácido glutámico y el aspártico. Es importante destacar el alto

contenido de lisina de la harina de LMD, ya que este es un aminoácido limitante en la dieta de animales monogástricos como aves y cerdos, y que comúnmente se debe incorporar a las dietas en su forma sintética con un alto costo. El perfil de aminoácidos es similar a otras harinas elaboradas con insectos del orden díptera (Sánchez-Muros *et al.*, 2014). Al comparar el contenido de los 3 principales aminoácidos limitantes en las dietas de aves y cerdos, que son lisina, metionina y treonina, con otros alimentos para animales, se observó similitud con la harina de carne, harina de carne y hueso y harinas de subproductos de pollo (Batal y Dale, 2014), insumos reconocidos por su alto contenido de aminoácidos y alta digestibilidad.

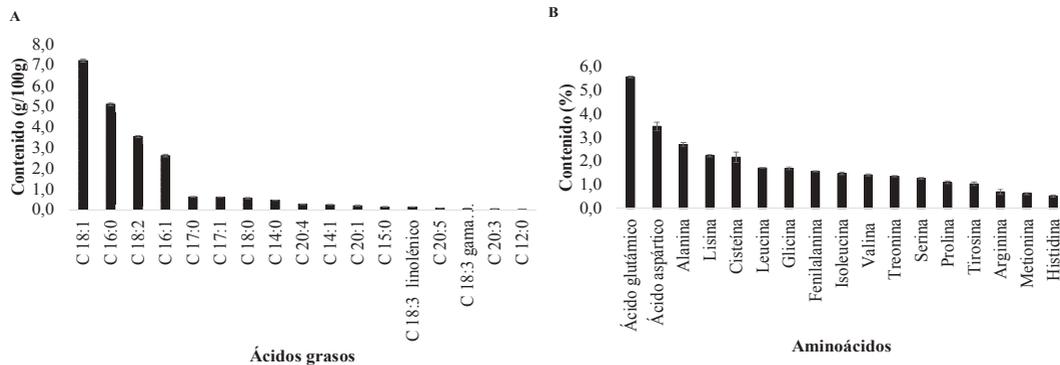


Figura 1. Perfil de ácidos grasos totales (A) y aminoácidos totales (B) en la harina de larvas de moscas.

CONCLUSIONES

Fue posible obtener un alimento proteico a partir de plagas de larvas de mosca doméstica colectadas desde planteles de gallinas ponedoras, caracterizado por un alto aporte de proteína bruta del 54% y de extracto etéreo del 22%. Los ácidos grasos predominantes son los monoinsaturados, siendo el ácido oleico el que se encuentra en mayor concentración. Es destacable el alto aporte de lisina de la harina de LMD.

REFERENCIAS

- AOCS. 1990. Official Methods and Recommended Practices. 4th Edition, American Oil Chemists Society, Champaign. II.
- AOAC. 1996. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16th ed. International. Gaithersburg, USA. 3210 p.
- Batal, A, and N. Dale. 2014. Feedstuffs. Ingredient analysis table. Huvepharma Inc, Athens, GA, USA.
- Sánchez-Muros, M. J., Barroso, F. G., and F. Manzano-Agugliaro. 2014. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *J. Clean. Prod.* 65: 16-27.
- White, J., Hart, R. and J. Fry. 1986. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *J. Automat. Chem.* 8: 170-177.

NOVEDOSOS ELEMENTOS DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMESTIBLES PARA CERDOS PARA ENTREGAR HIERRO ORAL

Novel edible environmental enrichment elements for pigs to deliver oral iron

Carolina Valenzuela, Emerson Durán, Constanza Avendaño y Sergio Guzmán-Pino
Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-Mail: cvalenzuelav@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La anemia por deficiencia de hierro es el déficit nutricional más importante en la etapa de lactancia-destete de los cerdos. Esta carencia ha sido prevenida con suplementación parenteral, pero desde el año 2016 se sabe que ya no está siendo eficiente, encontrando animales anémicos al destete (Antileo *et al.*, 2016). Por tanto, otra forma de suplementación es necesaria, la cual debe considerar la mínima manipulación de los animales, factor requerido por la industria. En este escenario planteamos el desarrollo de novedosos elementos de enriquecimiento ambiental, del tipo juguetes comestibles para cerdos, que vehiculicen hierro y determinar su aceptabilidad y efecto en el estado de nutrición de hierro en cerdos destetados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron 3 elementos de enriquecimiento ambiental, del tipo juguetes comestibles (JC) con forma de galleta, en base a suero de leche (40% p/v) y alginato de sodio (2% p/v) en agua destilada. El JC control (JCC) estaba formulado sin hierro, el JC1 fue formulado con 1% de sulfato ferroso y el JC2 con una mezcla de 1% de sulfato ferroso más 1% de eritrocitos bovinos atomizados. Las mezclas se homogeneizaron, se moldearon en moldes de silicona, se refrigeraron por 24 h, se gelificaron con cloruro de calcio al 5% p/v y fueron secados en estufa por 24 h. Los JC se caracterizaron por dimensiones físicas, color, análisis químico proximal y contenido de hierro (AOAC, 1996).

Para estudiar la aceptabilidad de los JC por los cerdos, se usaron 30 cerdos PIC, de 22 días de edad, que se distribuyeron en 3 grupos (5 pares por grupo): 1) control: cerdos con JCC, 2) grupo JC1 y 3) grupo JC2. A las parejas se les entregaron 2 unidades de JC, colocados en platos de alimentación, en tres días consecutivos (un tipo por día), durante 10 minutos. Una vez concluido el tiempo se retiraron los platos y se pesó el contenido restante. La aceptabilidad se estimó por la diferencia del peso del JC pre y post consumo. Se registró el número de acercamientos de los cerdos hacia los JC y también el tiempo de consumo/juego con cámaras de video instaladas en los corrales.

Para estudiar el efecto de los JC sobre el estado de nutrición de hierro, 24 cerdos destetados de las mismas características descritas anteriormente, y alimentados con una dieta para etapa de destete estándar, se asignaron a los mismos 3 grupos de tratamientos (8 cerdos por grupo) y se les entregaron 2 unidades de JC en sus platos, por 14 días. A los días 0 y 16 se tomaron muestras de sangre para determinar: eritrocitos (E), volumen corpuscular medio (VCM), hematocrito (Ht) y hemoglobina (Hb) determinados en un contador automático (Electronic Counter, CELDYN), capacidad total de fijación del hierro (TIBC) y ferritina sérica (FS). El porcentaje de saturación de la transferrina (ST) se calculó a partir de la siguiente fórmula: $ST = HS/TIBC \times 100$. Los datos se analizaron con ANOVA y una prueba de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los JC fueron redondos debido al molde utilizado, con un diámetro de 3,8 cm y una altura de 2 cm, mostraron superficies lisas por ambos lados y sin fisuras. El JCC fue de color amarillo, el JC1 verdoso, debido a la presencia de sulfato ferroso, y el JC2 de color marrón debido a la inclusión de eritrocitos atomizados. Los tres tipos de JC tienen una composición química similar (proteína cruda de 12-13% y extracto no nitrogenado de 71-72%), observándose sólo diferencias para el contenido de

cenizas, lo cual se explica por la adición de las fuentes de hierro. Los JCC, JC1 y JC2 contenían $0,3 \pm 0,1$; $2,3 \pm 0,6$ y $2,4 \pm 0,4$ mg de hierro/g, respectivamente. En donde, los JC 1 y 2 presentaron un contenido de hierro similar entre ellos y mayor al control. Respecto al estudio de aceptabilidad, no se observaron diferencias significativas en el consumo de los JC, el cual fue alto, entre 60-80% de lo entregado, indicando una alta aceptabilidad para los 3 tipos de JC. El número de acercamientos fue similar para todos los JC, que en promedio fueron de 12 a 14 veces durante los 10 min de la prueba. El tiempo de consumo/juego también fue similar para los 3 JC, encontrándose en un rango entre 120-160 segundos. Los resultados del estado de nutrición de hierro de los cerdos se presentan en la Tabla 1. Al comienzo del estudio, los cerdos de todos los grupos estaban anémicos, ya que la Hb estaba bajo el punto de corte y había otros biomarcadores alterados. Después de la intervención con los JC, todos los biomarcadores del estado de nutrición de hierro mejoraron. En el caso del grupo JCC se debe a que todos los cerdos estaban consumiendo una dieta estándar que tiene hierro incorporado en el premix mineral. Sin embargo, los grupos JC1 y JC2 presentaron valores numéricos mejores del biomarcador Hb, aunque estos no difieren significativamente del grupo control. Los parámetros Fe sérico, saturación de la transferrina y ferritina sérica, fueron mejores para los grupos JC 1 y 2, y no presentaron diferencias entre ellos. Por tanto, los cerdos de estos grupos tenían más hierro de transporte y también de depósito, mostrando un estado de nutrición de hierro mejor a los cerdos control, los cuales se encontraban con los depósitos de hierro depletados (FS <12).

Cuadro 1. Biomarcadores del estado de nutrición de hierro en cerdos.

Punto de corte*	Parámetros	Inicio del estudio			Final del estudio		
		JCC	JC1	JC2	JCC	JC1	JC2
<5,3	E ($10^6 \times \text{mm}^3$)	$6,1 \pm 0,5^{a1}$	$6,2 \pm 0,3^{a1}$	$6,1 \pm 0,3^{a1}$	$6,4 \pm 0,9^{a2}$	$7,0 \pm 1,3^{a2}$	$7,2 \pm 1,1^{a2}$
<50	VCM (fL)	$52,8 \pm 3,1^{a1}$	$53,1 \pm 1,4^{a1}$	$53,6 \pm 2,9^{a1}$	$52,1 \pm 1,7^{a1}$	$51,3 \pm 3,0^{a1}$	$52,0 \pm 3,5^{a1}$
<32	Ht (%)	$31,9 \pm 2,5^{a1}$	$32,8 \pm 1,8^{a1}$	$32,8 \pm 1,2^{a1}$	$35,4 \pm 4,0^{a2}$	$37,7 \pm 2,2^{a2}$	$37,1 \pm 4,8^{a2}$
<90	Hb (g/dL)	$8,6 \pm 1,0^{a1}$	$8,7 \pm 0,7^{a1}$	$8,5 \pm 0,6^{a1}$	$9,6 \pm 0,9^{a2}$	$10,2 \pm 0,5^{a2}$	$10,4 \pm 1,1^{a2}$
<30	Fe ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	$40,1 \pm 24,9^{a1}$	$40,4 \pm 18,4^{a1}$	$38,2 \pm 17,3^{a1}$	$97,4 \pm 36,8^{a2}$	$192,6 \pm 88,1^{b2}$	$209,2 \pm 96,8^{b2}$
>640	TIBC ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	$596,9 \pm 64,6^{a1}$	$604,4 \pm 130,8^{a1}$	$590,9 \pm 45,7^{a1}$	$401,2 \pm 82,5^{a2}$	$373,2 \pm 38,3^{a2}$	$385,6 \pm 72,1^{a2}$
NI	ST (%)	$6,7 \pm 3,9^{a1}$	$7,1 \pm 3,8^{a1}$	$6,3 \pm 2,4^{a1}$	$24,7 \pm 9,7^{a2}$	$52,6 \pm 26,6^{b2}$	$57,5 \pm 29,8^{b2}$
<12	FS (ng/mL)	$4,2 \pm 1,8^{a1}$	$5,1 \pm 2,2^{a1}$	$4,7 \pm 2,4^{a1}$	$9,8 \pm 3,7^{a2}$	$14,6 \pm 3,6^{b2}$	$15,5 \pm 5,3^{b2}$

*Puntos de corte. Letras y números distintos indican diferencias significativas entre tratamiento y entre periodos de inicio y final del estudio, respectivamente ($P < 0,05$). NI: no hay información en cerdos.

CONCLUSIONES

Los JC podrían convertirse en una estrategia útil para vehicular nutrientes a los cerdos, en períodos críticos, como el destete, ya que éstos tienen una alta aceptabilidad, y mejoran el estado de nutrición de nutrientes entregado, en este caso el hierro.

REFERENCIAS

- Antileo, R, J. Figueroa, and C. Valenzuela. 2016. Characterization of a novel encapsulated oral iron supplement to prevent iron deficiency anemia in neonatal piglets. *J. Anim. Sci.* 94:157-60.
- AOAC. 1996. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16th ed. International. Gaithersburg, USA. 3210 p.

DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* DEL ORUJO DE ACEITUNA EN BOVINOS

In vivo digestibility of olive cake in bovine

Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Patricio Quezada

Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás. Avenida Ejército Libertador N° 146, Santiago, Chile. E-mail: rpulgar@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

El orujo de aceituna (OA) es un subproducto de la industria del aceite de oliva, de bajo valor económico, por lo que su utilización reduce los costos de alimentación en planteles productivos. Este trabajo busca cuantificar la digestibilidad de las distintas fracciones nutritivas del OA, como son: materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y fibra detergente neutra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el primer semestre del año 2017, en la unidad de animales mayores de la Universidad Santo Tomás, sede Catemito, utilizando 4 bovinos machos, raza Holstein- Friesian, de 3,5 años de edad y 650 kg de peso vivo estimado por cinta métrica, previamente inmunizados, desparasitados y castrados. Los animales se mantuvieron en corrales individuales, recibiendo agua *ad libitum*, y dos raciones: 100% heno de alfalfa (HA) base materia seca para dos individuos (control) y 80% HA + 20% OA base materia seca, para los otros dos (tratamiento). El periodo de trabajo fue de 14 días dividiéndose en acostumbramiento (9 días) para adecuar el microambiente ruminal, eliminar componentes de dietas anteriores y determinar el consumo voluntario; y recolección (5 días) donde se alimentó al 80% del consumo determinado en el periodo de acostumbramiento, para asegurar el consumo de la totalidad de lo ofertado, recolectando la totalidad de las fecas en bolsas plásticas incorporadas en arneses previamente elaborados. Posteriormente y para el siguiente periodo, se invirtió la entrega de raciones según el diseño cuadrado latino repetido 2x2. Al término de cada día, se pesó la producción fecal total en balanza digital, muestreándose un 10%, la que se congeló a -20°C para su posterior análisis. Para los alimentos utilizados y para las excretas se determinó el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y fibra detergente neutro (FDN). Los coeficientes de digestibilidad (CD) para MS, PC, EE y FDN, se calcularon utilizando la digestibilidad del HA como base, mientras que el CD de la ración problema (HA más OA) se determinó por diferencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Promedio \pm DS de composición química (%) de los insumos (base seca).

Grupo Nutritivo	OA	HA
MS	44,14 \pm 0,67	89,6 \pm 0,83
PC	7,22 \pm 0,2	16,8 \pm 0,3
EE	14,83 \pm 0,3	1,92 \pm 0,1
FDN	60,35 \pm 0,55	49,1 \pm 0,54

Cuadro 2: Digestibilidad (%) de las fracciones estudiadas para los insumos utilizados

	OA	HA
MS	37,3 \pm 11,4	59,9 \pm 14,3
PC	28,9 \pm 9,8	75,5 \pm 6,24
EE	94,4 \pm 15,4	51,9 \pm 13,7
FDN	54,7 \pm 17,4	53,8 \pm 16,8

En el cuadro 1 se entregan los valores de composición química que fueron utilizados en las determinaciones de digestibilidad.

En el cuadro 2 se exponen los resultados de los CD (%) para las fracciones estudiadas. La MS del OA presentó un CD, superior al 32,9 reportado por Sansoucy (1995), sin embargo, la digestibilidad varía según su contenido de cuesco rico en lignina. El CD de la MS del HA coincide con Néstor et al. (1996). El CD de la PC del OA, es superior al rango establecido por Sansoucy (1995) de 20 y 25%. El bajo CD de esta fracción nutritiva, respecto al HA, puede explicarse por el alto nivel de FDN que muestra el OA; dentro de esta fracción, se encuentran proteínas ligadas, que corresponde a la fracción indigestible del nitrógeno. El CD de la PC del HA, fue cercano a lo encontrado por Avendaño *et al.* (2004) reportaron un valor de 73,3%.

El CD del EE del OA fue cercano a las cifras expresadas por Sansoucy (1995) que varían entre 60 y 90%. Los ácidos grasos que contiene el OA son fundamentalmente insaturados oleico y linoleico, y el ácido graso saturado palmítico. En la digestión, la fosfolipasa de las secreciones pancreáticas separa el ácido oleico de los fosfolípidos secretados en la bilis. Las lisolecitinas y el ácido oleico resultantes son poderosos emulsionantes que facilitan la solubilización de los ácidos grasos y la formación de micelas, a partir de las cuales los ácidos grasos son absorbidos por el animal, (Palmquist, 1996), explicando la mayor digestibilidad del OA, además en forrajes una parte importante del EE está compuesto por sustancias insaponificables (ceras, terpenos, etc.) de baja digestibilidad y/o nulo valor energético para los animales.

El CD de la FDN del OA fue superior al 15% reportado por Molina y Yáñez (2008), mientras Fernández (2014) señaló un 72%, esta variabilidad depende del tipo de subproducto obtenido en la extracción ya que la digestibilidad del FDN disminuye por la presencia de cuesco, material altamente lignificado.

CONCLUSIONES

Para las fracciones nutritivas MS y PC los CD del OA fueron inferiores al HA. El EE presentó un CD mayor en OA que en HA, siendo similar para la FDN. Para OA los CD de MS, PC y EE fueron algo superiores a la literatura, no así para la FDN.

REFERENCIAS

- Avendaño, R., J. Fernández., C. Ovalle., y L.F. Blu. 2004. Ovinos Alimentados con Raciones que Incluyen Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. palmensis) en Reemplazo de Heno de Alfalfa.: II. Digestibilidad y Consumo de Nutrientes. Agr. Tec. 64: 271-279.
- Fernández, C. 2014. Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. [en línea] INTA, Buenos Aires. Boletín técnico N° 20. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf.
- Molina, A. E., and R.D. Yáñez. 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. Anim. Feed Sci. Technol. 147: 247-264.
- Palmquist, D.L. 1996. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. Department of Animal Sciences. OARDC/OSU, Wooster, OH. XII Curso De Especialización FEDNA. Madrid, 7 y 8 de noviembre de 1996.
- Sansoucy, R. 1995. Olive by-products for animal feed. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) [En línea] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x6545e/X6545E02.htm#chII>

DEGRADABILIDAD RUMINAL DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ACEITERA (TORTA DE CANOLA, TORTA DE LINAZA Y ORUJO DE ACEITUNA)

Ruminal degradability of byproducts of oil industry (canola cake, linaza cake and olive cake)

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar y Johana Aravena

Universidad Santo Tomás, Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago. E-mail: rverav@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

Algunos subproductos de la industria del aceite, como la torta de canola (TC), torta de linaza (TL) y orujo de aceituna (OA), son de interés en alimentación de rumiantes, con el propósito de mejorar la calidad del producto y/o reducir el costo alimentación. El objetivo de este trabajo fue evaluar en bovinos, la degradabilidad ruminal de TC, TL y OA, tres subproductos generados a nivel nacional, con potencial uso en bovinos de leche o carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó, durante el año 2017, en la unidad de animales mayores de la UST, campus Catemito, en dos bovinos machos castrados de raza Holstein-Friesian de aproximadamente 3,5 años de edad y 650 kg de peso previamente canulados y alimentados con heno a nivel de mantención. Muestras de torta de canola (TC), torta de linaza (TL) y orujo de aceituna (OA) fueron secadas a 60 °C por 48 h molidos a 3 mm y colocadas en bolsas de incubación. La degradabilidad ruminal *in sacco*, se realizó mediante la incubación de 10 g de cada alimento en bolsas de poliéster de 5 x 10 cm y tamaño de poro de 53 µm, por siete periodos de tiempo 0, 2, 6, 12, 24, 36 y 48 h, con réplica, utilizando un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de 3x7. El tiempo cero, corresponde a la fracción rápidamente soluble, se hizo en el laboratorio, siendo las bolsas colocadas en agua a 50°C por 20 min (Pulido y Leaver, 2000). Post incubación ruminal, las bolsas fueron lavadas con agua corriente durante 20 minutos y secadas a 60°C por 48 h. Los análisis químicos de alimentos y de las fracciones post incubación se hicieron en el laboratorio de Nutrición Animal de la UST. Las fracciones evaluadas fueron Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC), AOAC (2005) y para estimar las tasas de degradabilidad, se utilizó el modelo “abc” de Orskov *et al.*, (1980); $p = a + b(1 - e^{-ct})$, donde p es la cantidad de sustrato degradado en el tiempo t, (a) es la fracción rápidamente soluble, (b) es la fracción potencialmente degradable en un tiempo determinado y (c) es la constante de degradación a la cual se degrada b. Los datos fueron expresados en porcentaje utilizando el programa Curve expert 1.4 (2009) para el desarrollo del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Materia Seca y Proteína Cruda de la TC fue 94,39±0,22 y 35,19±0,19, para TL 93,56±0,16 y 42,07±0,16, mientras que para OA fue 44,1± 0,67 y 7,22±0,20 respectivamente, siendo los valores muy similares a lo reportado por la literatura (Alarcón *et al.*, 2015), destacando la TC y la TL por su alto nivel proteico, mientras que el OA presenta un bajo contenido de PC. La MS y la PC de los tres alimentos son muy similares a lo reportado por la literatura (Alarcón *et al.*, 2015), destacando la TC y la TL por su alto nivel proteico, mientras que el OA presenta un bajo contenido de PC.

En el cuadro 2 se aprecia que TC presenta la mayor degradabilidad de la MS al tiempo cero, correspondiente a la fracción soluble, mientras la TL carece de esta fracción, debido principalmente a presencia de mucilagos Sharma y Singh, (1997). A las 48 h, la TC y la TL muestran degradaciones muy similares, siendo menor para el OA.

Cuadro 1. Degradabilidad de la Materia Seca y Proteína Cruda (%) para cada tiempo de incubación/h.

Tiempo (h)	Materia Seca			Proteína Cruda		
	TC	TL	OA	TC	TL	OA
0	24,93±13,02	-0,74±7,43	13,00±5,56	40,27±8,94	7,34±2,31	0,00
2	34,84±13,89	6,07±7,35	16,02±6,92	50,54±9,37	15,05±2,65	0,00
6	49,57±4,14	18,32±6,55	21,36±4,06	65,58±2,27	28,82±1,67	11,13±1,31
12	63,07±9,75	33,74±5,14	27,87±2,58	78,99±5,34	45,96±3,62	30,09±3,38
24	74,53±1,08	56,3±4,13	36,87±2,15	89,86±1,94	70,5±3,66	54,29±1,85
36	77,97±0,49	71,07±1,14	42,31±0,71	92,91±1,06	86,11±2,53	67,38±0,61
48	79,00±0,84	80,73±1,97	45,61±0,35	93,77±1,81	96,03±1,95	74,45±0,56

La degradabilidad de la PC es mayor para la TC, al tiempo cero, mientras que a las 48 h muestra valores muy similares con la TL, reflejando ambos alimentos una alta degradación ruminal. La presencia de mucílagos en la TL afecta su degradabilidad en las primeras 12 h, impidiendo una rápida adhesión de los microorganismos a las partículas de alimento. El OA presenta una menor degradabilidad de la PC en todos los tiempos, asociado al alto nivel lignocelulósico. De los tres alimentos la TL presentó la mayor degradabilidad potencial (fracción “b”), para la MS y PC, con una tasa de degradación/h de 0,04 y 0,03 respectivamente.

Cuadro 2. Valores de fracciones soluble (a), degradable (b) y constante de degradación (c) de los alimentos evaluados.

Fracciones	Materia Seca %			Proteína Cruda %		
	TC	TL	OA	TC	TL	OA
a%	24,93	-0,74	13	40,27	7,34	0
b%	54,51	99,76	37,7	53,8	100,00	97,44
c (*h)	0,1	0,04	0,04	0,1	0,03	0,05
r	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98

r: coeficiente de correlación de valores reales y lo determinado por el modelo

CONCLUSIONES

La TC presenta la mayor solubilidad de la MS y PC al tiempo cero, mientras que a las 48 h sus valores de degradabilidad son muy parecidos a la TL y superiores al OA. La TL presenta la mayor degradabilidad potencial tanto para la MS, como para la PC.

REFERENCIAS

- Alarcón, L. N., D. Heimpell, y R. Pulgar. 2015. Evaluación química de alimentos derivados de la industria aceitera en la alimentación de bovinos. Universidad Santo Tomás. Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria. Escuela de Medicina Veterinaria. Santiago. Chile.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 18th Ed. AOAC Internacional, Gaithersburg MD, USA.
- Ørskov, O., F. Hovel, and F. Mould. 1980. Rowett Research Institute Scotland: The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5:3.
- Pulido, R., y J. Leaver. 2000. Degradabilidad ruminal del forraje disponible en la pradera y del aparentemente consumido por vacas lecheras. *Pesq. Agropec.* 35: 1003-1009.
- Sharma, S., and B. Singh. 1997. *In Sacco* rate and extent of dry matter and protein degradation of commercially available feedstuffs. *Indian J. Anim. Nutr.* 14: 213-222.

EFFECTO DEL TIPO DE LA DIETA Y EL TIPO DE GESTACIÓN SOBRE LA RESPUESTA METABÓLICA PLASMÁTICA EN OVEJAS Y SU POSTERIOR EFECTO SOBRE LA PERFORMANCE DE LOS CORDEROS

Effect of diet and type of pregnancy on plasma metabolic response in sheep and its further effect on lamb performance

Maria Gallardo^{1,2}, Juan Cárcamo^{2,3,4}, Carlos Alvear¹, Luis Arias-Darraz^{2,3} y Pamela Williams⁵
¹Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor, ²Laboratorio de Bioquímica Farmacológica, Universidad Austral de Chile, ³INCAR, ⁴Instituto de Bioquímica, Universidad Austral de Chile, ⁵Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. E-mail: maria.gallardo@umayor.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina ha ido gradualmente incorporando nuevas tecnologías de manejo tanto productivo y reproductivo, con la finalidad de incrementar tanto el potencial productivo como la prolificidad de los animales. Sabiendo la importancia de la alimentación de la hembra durante el parto y su relación con la sobrevivencia de los corderos al nacimiento (Garnsworthy, 2007), se diseñó un estudio para determinar el efecto del tipo de dieta sobre la respuesta metabólica plasmática durante el parto de ovejas de gestación única y mellicera y su posterior efecto sobre la performance de los corderos al destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo fue realizado en la comuna de Villarrica, entre julio de 2016 y febrero de 2017. Ocho hembras gestando mellizos y 10 hembras gestando una cría fueron seleccionadas aleatoriamente de un rebaño de 150 hembras para el consumo de pradera naturalizada (PN) o trébol rosado (TR) desde el día -45 parto al +60 post parto. Las muestras de plasma, tomadas a diferentes tiempos fueron analizadas en el Laboratorio de Farmacología Clínica, UACH, para la determinación de albúmina (ALB), colesterol (COL), proteínas totales (PT) urea y β -OH-Butirato (BHB). Se utilizó un diseño factorial, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 23.0 para Windows para analizar los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron una relación inversa entre ovejas de gestación única y mellicera respecto de las proporciones de BHB desde el parto al nacimiento ($P < 0,001$), indicando un mejor estatus energético en los animales de gestación única (Mohammadi *et al.*, 2016). Durante el postparto, aunque los niveles de urea estuvieron bajo los valores normales descritos por la literatura para ovinos (Wittwer, 2012), las mayores concentraciones fueron observadas en ovejas de gestación única y melliceras alimentadas con TR, comparadas con PN ($P < 0,05$), como resultado de la mejor calidad del forraje ofrecido a los animales (Broderick, 2018). Respecto de los corderos, éstos mostraron una tendencia (P entre 0,06 y 0,07) a una mejor performance (PV, GDP y dimensiones corporales), sobre todo en aquellos provenientes de gestación única y cuya madre consumió TR (datos no presentados).

Cuadro 1. Efecto de la dieta y tipo de gestación sobre la respuesta metabólica plasmática en ovejas.

Grupos	ALB (g/dL)	CHOL (mMol/ L)	TPROT (g/dL)	UREA (mMol/L)	BHB (mMol/L)
Preparto					
MPN ^{1,5}	3,73±0,15 ^A	4,19±0,30 ^A	6,83±0,21	1,28±0,09	1,30 ^{ab} ±0,07 ^A
MTR ^{2,5}	3,30±0,06	3,79±0,13	6,67±0,35	1,98± 0,60	1,40 ^a ±0,40
UPN ^{3,6}	3,43±0,19	3,85±0,37	7,05±0,43	1,39±0,29	0,63 ^b ±0,09 ^A
UTR ^{4,6}	3,68±0,11 ^A	3,00±0,56	6,94±0,19	1,72±0,16	0,20 ^b ±0,03 ^B
Valor <i>P</i> ⁷	0,19	0,27	0,85	0,28	0,0003
Parto					
MPN	3,28±0,20 ^{AB}	3,12±0,14 ^B	5,90±0,19	1,00±0,18	1,03 ^a ±0,14 ^A
MTR	3,13±0,03	3,90±0,39	6,50±0,29	1,18±0,27	1,03 ^a ±0,29
UPN	3,40±0,15	3,22±0,17	6,95±0,25	0,78±0,31	0,63 ^{ab} ±0,05 ^A
UTR	3,38±0,12 ^{AB}	3,24±0,11	6,26±0,24	1,38±0,14	0,36 ^b ±0,05 ^{AB}
Valor <i>P</i>	0,62	0,07	0,06	0,48	0,006
Postparto temprano					
MPN	3,00±0,19 ^{AB}	4,05±0,18 ^{AB}	5,80±0,37	0,74 ^b ±0,15	0,53±0,09 ^B
MTR	2,87±0,03	4,05±0,06	6,33±0,13	1,65 ^a ±0,25	0,43±0,12
UPN	3,13±0,08	3,74±0,16	6,75±0,49	0,63 ^b ±0,18	0,30±0,11 ^B
UTR	2,96±0,19 ^B	3,17±0,55	5,68±0,64	1,49 ^a ±0,27	0,56±0,10 ^A
Valor <i>P</i>	0,75	0,06	0,44	0,01	0,33
Postparto tardío					
MPN	2,78±0,22 ^B	3,21±0,27 ^{AB}	6,70±0,54	0,93 ^b ±0,15	0,40±0,09 ^B
MTR	3,10±0,23	3,44±0,50	6,60±0,35	1,92 ^a ±0,23	0,60±0,12
UPN	2,93±0,14	3,72±0,28	6,60±0,96	0,96 ^b ±0,26	0,30±0,04 ^B
UTR	3,18±0,16 ^{AB}	3,19±0,26	6,94±0,36	1,67 ^a ±0,23	0,38±0,09 ^{AB}
Valor <i>P</i>	0,42	0,58	0,97	0,005	0,19

ALB: albúmina; CHOL: colesterol; TPROT: proteínas totales; BHB: β-hidroxiobutirato; ¹MPN: melliceras alimentadas con PN; ²MTR: melliceras alimentadas con TR; ³UPN: únicas alimentadas PN; ⁴SC: únicas alimentadas TR; ⁵MPN-MTR (n=4); ⁶UPN-UTR (n=5); Diferentes letras pequeñas (a, b) denota diferencias significativas entre grupos a $P \leq 0,05$; ⁸Diferentes letras mayúsculas (A, B) denota diferencias significativas entre grupos a $P \leq 0,05$

CONCLUSIONES

La dieta y el tipo de gestación influenciaron la respuesta metabólica plasmática en las ovejas, afectando la performance de los corderos especialmente al nacimiento.

REFERENCIAS

- Broderick, G.A., 2018. Utilization of protein in red clover and alfalfa silages by lactating dairy cows and growing lambs. *J. Dairy Sci.* 101: 1-16.
- Garnsworthy, P.C., 2007. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. In: *Recent Advances in Animal Nutrition, 2006* (ed. PC Garnsworthy and J Wiseman), Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp 61-86.
- Mohammadi, V., Anassori, E., and S. Jafari. 2016. Measure of energy related biochemical metabolites changes during peri-partum period in Makouei breed sheep. *Vet. Res. Forum* 7:35-39.
- Wittwer, F. 2012. *Manual de Patología Clínica Veterinaria*. 2nd ed. Imprenta América. Valdivia, Chile.

EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR DIGESTIBILIDAD INTESTINAL DE LA PROTEÍNA CRUDA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

Methodologies evaluation to estimate intestinal digestibility of crude protein of plant-based foods

Claudia Barchiesi¹ y Pamela Williams²

¹Departamento Producción Agropecuaria, Universidad de La Frontera. ²Departamento de Producción Animal, Universidad de Concepción. E-mail: claudia.barchiesi@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

La determinación *in vivo* de la digestibilidad proteica a nivel ruminal e intestinal, requiere animales fistulados en el rumen e intestino, lo que es costoso y cuestionado socialmente, por ello se han desarrollado metodologías *in vitro* que permitan simular los procesos digestivos. Comparativamente estos métodos son rápidos, económicos, confiables y pueden utilizarse en un amplio rango de alimentos proteicos. Sin embargo, sólo consideran dos etapas: ruminal y gastrointestinal, y no simulan la absorción de proteínas. Este trabajo propone que para estimar la digestibilidad de la proteína es posible mejorar la predicción mediante un método multi-enzimático usando dos métodos de filtración que simulan la fase de absorción intestinal. El objetivo fue comparar dos metodologías *in vitro* de cuatro etapas: (ruminal, gástrica, intestinal y absorción por filtración o ultrafiltración) para predecir la digestibilidad intestinal de forma más económica y rápida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los alimentos empleados fueron: afrecho de soya, lupino descascarado y torta de raps extruida a 130° C/10% humedad. Obtención de residuos ruminal: Se incubaron *in sacco* durante 16 h en el rumen de dos vacas lecheras. Los residuos ruminales fueron empleados en un bioensayo con ratas para determinar la desaparición intestinal de la proteína no degradada en el rumen de cada alimento. Etapa *in vivo* (bioensayo con ratas): En cada tratamiento se emplearon ocho ratas, las que tuvieron un período de adaptación de cinco días al ambiente y al sistema de alimentación con alimento comercial para ratas de laboratorio, luego fueron suministradas las dietas experimentales (Hodgkinson *et al.*, 2003). Se realizó la disección de los 20 cm del íleon, inmediatamente anteriores a la unión íleo-cecal, de modo de obtener la muestra de digesta ileal, para determinar digestibilidad verdadera *in vivo*. Etapa ruminal *in vitro*: se utilizaron los métodos de Aufrere y Cartailier, (1988) y Velásquez y Pichard, (2010) para terminar centrifugando por 5 minutos a 3.000 rpm a 4°C. El sobrenadante se colectó y almacenó para determinación de proteína cruda de las etapas gástrica e intestinal *in vitro* (Calsamiglia y Stern, 1995). Etapa intestinal *in vitro*: El residuo de la primera etapa, se incubó con una solución de 0,01 g de pepsina por muestra (Sigma P-7012) y 10 mL de HCl 0,1 N a pH 1,9, con agitación a 38°C por 1 h. Luego de la incubación el pH es neutralizado con 0,5 mL 1 N de NaOH. Se agregan 13,5 mL de solución buffer pancreatina que contienen 0,0375g de pancreatina (Sigma P-7545). Las muestras fueron agitadas e incubadas a 38°C por 24 h en baño maría. Luego de la incubación, se agregan 15 mL TCA dejando actuar por 15 minutos para detener la acción proteolítica. En la etapa intestinal de absorción se empleó como filtración un aparato de filtración marca Velp. En las muestras de alimentos, residuos ruminales y digesta ileal se analizó materia seca y PC. Se realizó análisis de correlación entre las determinaciones de digestibilidad verdadera *in vivo* y digestibilidad intestinal *in vitro* de la PC con una significancia de 95%. El análisis estadístico se realizó en software Statistica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología *in vitro* empleada se basó en un método enzimático de tres etapas de digestión (ruminal, gástrica e intestinal). En el estudio se incorporó una cuarta etapa de filtración, con el objetivo de simular la absorción de proteína intestinal. Según los resultados, es posible obtener un buen ajuste ($R^2=0,63$; $P=0,019$) entre el método *in vivo* (bioensayo vaca-rata) y el método *in vitro*, lo cual permitiría disminuir los costos de análisis, disponer de un método rápido de análisis de digestibilidad proteica intestinal, aportar información a los modelos de valoración nutricional y mejoraría la formulación de dietas, sin recurrir al empleo de animales fistulados.

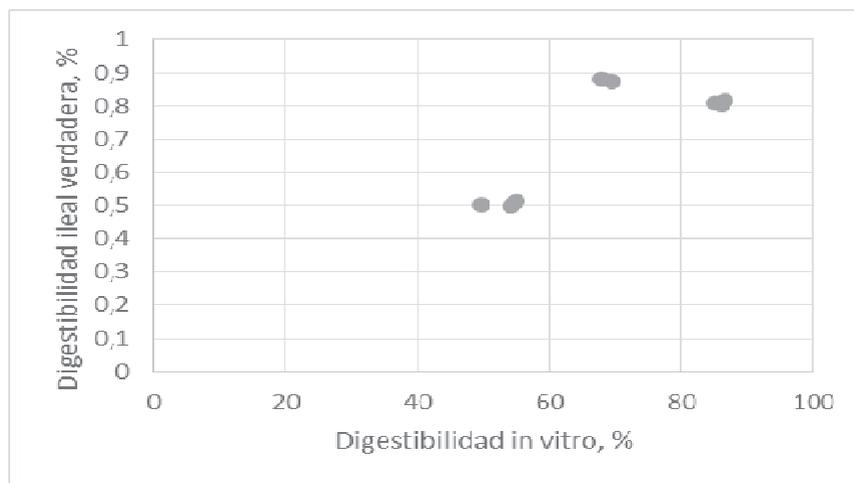


Figura 1. Relación entre metodología *in vivo* e *in vitro* para estimar digestibilidad (%).

CONCLUSIONES

Es posible predecir la digestibilidad intestinal de la PC mediante un método enzimático en cuatro etapas, incorporando una fase de filtrado final para simular la absorción de aminoácidos intestinal.

REFERENCIAS

- Aufrere J, & Cartiailler D. 1988. Mise au point d'une methode de laboratoire de prevision de la degradabilite des proteines alimentaires dans le rumen. Ann. Zootech. 4: 255-270.
- Calsamiglia, S. and M. Stern. 1995. A three-step *in vitro* procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. J. Anim. Sci. 73:1459-1465.
- Hodgkinson, S.; W. Souffrant, and P. Moughan. 2003. Comparison of the enzyme-hydrolyzed casein, guanidination, and isotope dilution methods for determining ileal endogenous protein flow in the growing rat and pig. J Anim Sci 81: 2525-2534.
- Velásquez, A. and G. Pichard. 2010. *In vitro* protein breakdown by enzyme extracts of rumen origin: comparison with methods *in situ* and proteases of *Streptomyces griseus*. Cien. Investig. Agrar. 37: 57-70.

EFFECTO DE DOSIS CRECIENTES DE CARBÓN ACTIVADO EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y PRODUCCIÓN DE METANO *IN VITRO*

Effect of increasing doses of activated carbon on ruminal fermentation and methane production *in vitro*

Nelson Vera, Constanza Gutiérrez, Fabián Troncoso, Rodrigo Allende y Jorge Ávila-Stagno. Laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos, Departamento Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias. Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile. E-mail: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los rumiantes impactan en el ambiente emitiendo metano (CH₄) y amoníaco que puede convertirse en óxido nitroso. La manipulación de la dieta puede modular la fermentación ruminal y reducir estas emisiones. El carbón activado (CA) es un polvo adsorbente insoluble formado por la carbonización y activación de compuestos orgánicos que puede adsorber compuestos en la dieta y el rumen, actualmente es usado como adsorbente de micotoxinas. Sus efectos sobre la fermentación ruminal y producción de CH₄ no son claros, por lo que el objetivo de este estudio fue examinar el efecto del CA de carozo de durazno en parámetros de la fermentación ruminal, producción de CH₄ y degradabilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. El sustrato fue mezcla de heno mixto, expeller de soya y grano de maíz (25:15:60), suplementado con CA (0, 1, 2 y 3% base MS). Se pesaron 500 mg de sustrato en bolsas ANKOM F57 y depositaron en botellas ámbar (50 mL). El inóculo fue líquido ruminal bovino mezclado con buffer (1:3). Se transfirió el inóculo (25 mL) a las botellas con CO₂, e incubaron a 39°C por 24 h. Por cada tratamiento (cuatro) se incubaron tres réplicas, más dos blancos. La incubación se realizó tres veces. Producción de gas (PG), CH₄ y DIVMS se realizó según Ávila *et al.* (2011), la PG se midió por desplazamiento de agua, extrayéndose una muestra para análisis de CH₄ por cromatografía. Se midió pH, y cada una de las bolsas con residuos fue retirada, lavada y secada para determinar la DIVMS. Del inóculo se tomaron muestras para determinar la concentración de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) y ácidos grasos volátiles (AGV), por espectrofotometría y cromatografía, respectivamente. El factor de particionamiento (FP) se calculó según Blümmel *et al.* (1997). Análisis estadístico de los datos mediante Stata 14, realizando ANOVA según diseño de bloques completos al azar; modelo $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$; donde μ es media general, α_i es tratamiento, β_j es bloque y ε_{ij} es error aleatorio. Se realizaron contrastes polinomiales para determinar efectos por la concentración de CA ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentraciones crecientes de CA (Cuadro 1) disminuyeron linealmente ($P=0,049$) el total de AGV y butirato, sin afectar ($P=0,131$), acetato (A), propionato (P) y la relación A:P, en tanto que pH, FP y N-NH₃ aumentaron ($P=0,028$). El aumento lineal del N-NH₃ ha sido reportado en la suplementación con biocarbón, posiblemente, debido a una disminución de protozoos que depredan bacterias que utilizan el N-NH₃ como fuente de proteínas (Saleem *et al.*, 2018), mejorando el metabolismo del N, reflejado en FP. Además, el CA aumentó la producción ($P=0,042$) y rendimiento ($P=0,036$) de CH₄, sin afectar la DIVMS o PG ($P=0,077$). Contrario a Saleem *et al.* (2018), quienes reportan que el biocarbón disminuye la producción de CH₄. En este estudio, el aumento lineal de CH₄ podría deberse a que el CA: no absorbe CH₄, no es tóxico para metanógenos y/o disminuye la cantidad de metanotrofos. La variabilidad de los efectos del CA en el rumen puede atribuirse a alteraciones en la composición química y porosidad, a causa de la fuente de biomasa, variación en la carbonización y las

modificaciones posteriores al tratamiento (Terry *et al.*, 2019). Es necesario realizar estudios *in vitro* que evalúen las propiedades físicas y químicas de diferentes CA en microorganismos y fermentación ruminal.

Cuadro 1. Parámetros de fermentación ruminal y producción de CH₄ *in vitro*, según concentración de carbón activado (CA) después de 24 h de incubación.

Ítem ¹	Carbón Activado (%)				EEM ²	P ³	
	0	1	2	3		L	C
pH	6,45	6,47	6,50	6,53	0,013	<0,001	0,707
FP (mg MSd:mL)	3,69	3,79	3,89	4,10	0,105	0,019	0,542
N-NH ₃ (mg/dL)	7,76	8,07	9,19	9,72	0,727	0,028	0,858
AGV							
Total (mM)	377	377	363	352	11,3	0,049	0,616
Acetato (%)	55,6	54,5	55,2	54,4	2,41	0,732	0,947
Propionato (%)	46,4	47,0	47,7	48,2	0,98	0,131	0,977
Butirato (%)	0,81	0,59	0,57	0,44	0,105	0,031	0,661
A:P	1,08	1,06	1,05	1,05	0,054	0,637	0,819
DIVMS (%)	64,0	63,9	63,4	62,2	1,74	0,329	0,708
Gas (mL)							
Producción (/g MSi)	153,3	151,6	151,5	151,1	3,05	0,609	0,816
Rendimiento (/g MSd)	268,7	260,2	253,5	250,9	9,37	0,077	0,664
CH ₄ (mg)							
Producción (/g MSi)	13,1	14,6	15,2	15,3	0,89	0,042	0,341
Rendimiento (/g MSd)	21,2	23,9	24,4	25,6	1,84	0,036	0,628

¹FP, factor de particionamiento; AGV, ácidos grasos volátiles; A:P, relación acetato:propionato; DIVMS, degradabilidad *in vitro* de MS. ²Error estándar de la media. ³Probabilidad de efecto lineal (L) o cuadrático (C) por la concentración de CA.

CONCLUSIONES

Concentraciones crecientes de carbón activado de carozo de durazno en dietas altas en grano modifican la fermentación ruminal *in vitro*, al disminuir los ácidos grasos volátiles y aumentar el metano, nitrógeno amoniacal y factor de particionamiento, sin afectar la digestibilidad.

REFERENCIAS

- Avila, J., A. Chaves, M. Hernandez-Calva, K. Beauchemin, Y. Wang, O. Harstad, and T. MacAllister. 2011. Effects of replacing barley grain in feedlot diets with increasing levels of glycerol on *in vitro* fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 166-167: 265-268.
- Blümmel, M., H. Steingss, y K. Becker. 1997. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and ¹⁵N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *Br. J. Nutr.* 77: 911-921.
- Saleem, A., G. Ribeiro, W. Yang, T. Ran, K. Beauchemin, E. Mcgeough, K. Ominski, E. Okine, y T. MacAllister. 2018. Effect of engineered biocarbon on rumen fermentation, microbial protein synthesis, and CH₄ production in an artificial rumen. *J. Anim. Sci.* 96: 3121-3130.
- Terry, S., G. Ribeiro, R. Gruninger, A. Chaves, K. Beauchemin, O. Erasmus, y T. MacAllister. 2019. A Pine enhanced biochar does not decrease enteric CH₄ emissions, but alters the rumen microbiota. *Front. Vet. Sci.* 6: 308.

EVALUACIÓN DE UNA DIETA RESTRICTIVA DE LECHE Y DESTETE TEMPRANO EN CRIANZA ARTIFICIAL DE TERNERAS HOLSTEIN FRIESIAN

Evaluation of restrict liquid diet and early weaning in artificial rearing system of Holstein Friesian heifers

Renato López, David Huaiqui, Marcelo Saldivia, Juan Pablo Smulders y Emilio Martínez
Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: emiliomartinez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares de un rebaño lechero corresponde a la disponibilidad de terneras con edad y desarrollo adecuado para ser integradas como vaquillas de reemplazo. Los sistemas convencionales de crianza artificial de terneras consideran una dieta de 4-8 litros de leche o sustituto lácteo al día durante 60–90 días más la utilización de alimentos concentrados. Sin embargo, es posible obtener resultados óptimos utilizando un destete temprano de 55 días de edad (dieta láctea restringida), junto a la utilización de un alimento concentrado capaz de cubrir las necesidades nutricionales durante la crianza (Soberon *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo fue comparar un sistema de crianza artificial de terneras con destete temprano a los 55 días de edad en comparación a un sistema de crianza con destete a 75 días de edad alimentadas con el mismo concentrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Agrícola Pozo Brujo en Futrono, Región de Los Ríos. Se seleccionaron 38 terneras Holstein Friesian proveniente de madres multíparas, las cuales fueron calostradas mediante sonda orogástrica. Las terneras fueron aleatoriamente asignadas a 4 corrales colectivos de 10 o 9 animales cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes, Destete a los 75 días de edad (D75) con dieta láctea de 4 litros de leche entera pasteurizada (12% sólidos totales; 3,2% proteína cruda (PC); 4,2% materia grasa), entregada a 37°C y dividida en dos raciones al día hasta los 75 días de edad+concentrado inicial (CI): 85% MS; 19% PC; 2,9 Mcal EM/kg MS (Comercial Kimber S.A., Santiago, Chile) y heno de pradera *ad libitum*: 78% MS; 10,3% PC; 2,5 Mcal EM/kg MS; 56,9% FDN. Posterior al destete se ofreció CI+heno *ad libitum*. El segundo tratamiento correspondió al destete temprano de 55 días (D55) con ración de 4 litros de leche pasteurizada en dos raciones al día hasta los 55 días de edad + CI + heno *ad libitum*, posterior al destete se continuo con el CI + heno *ad libitum*. Cada tratamiento tuvo dos corrales con un total de 19 terneras. En ambos grupos, el CI se ofreció desde los 3 días de edad y se limitando a un máximo de 2,5 kg/animal/día alrededor del día 70 de crianza. Todos los corrales dispusieron de agua limpia y fresca *ad libitum*. Se realizaron pesajes y medición de altura a la grupa en forma individual y mediciones de consumo de CI por corral mensualmente. Para el análisis de los datos se determinó la distribución normal de los datos mediante prueba Shapiro-Wilk y las diferencias entre mediciones de peso vivo y altura a la grupa a diferentes edades fueron estimadas mediante un análisis de medidas repetidas con procedimiento PROC GLM. Los datos de consumo estandarizado por peso vivo (PV) fueron analizados utilizando la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de normalidad de los residuales. Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa SAS® (versión 9,3; SAS Inst. Inc. 2012, Cary, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso vivo y altura a la grupa fueron similares entre tratamientos a diferentes edades $P=0,98$; y $P=0,42$, respectivamente. Respecto a la ganancia de peso diario (GDP) ambos grupos obtuvieron una ganancia similar de 0,690 kg/día, y peso vivo similares (Figura 1) desde el nacimiento al fin del ensayo a los 120 días, esto coincide con Vacek *et al.* (2015) quienes recomiendan una GDP entre 450

y 770 gr/día para no afectar el desarrollo del tejido mamario en terneras Holstein. Al destete (55 días), el grupo de terneras D55, como resultado de la disminución de oferta y consumo de leche, aumentó el consumo de MS de concentrado generando un aumento significativo del total de consumo de MS/kg PV en estas terneras en comparación con las del tratamiento D75 que aún consumían leche. Así, el consumo de MS de CI entre el grupo D75 fue de $11,94 \pm 0,16$ g MS/kg PV/día, mientras que el grupo D55, presentó un consumo cercano al doble ($21,78 \pm 3,25$ g MS/kg PV/día, $P < 0,05$). Estos resultados son coincidentes con Benetton *et al.* (2019), quienes indican que un mayor consumo de concentrado como consecuencia de la disminución de la dieta láctea permitiría obtener ganancias de peso y de crecimiento similar a un destete convencional con una mayor disponibilidad de leche.

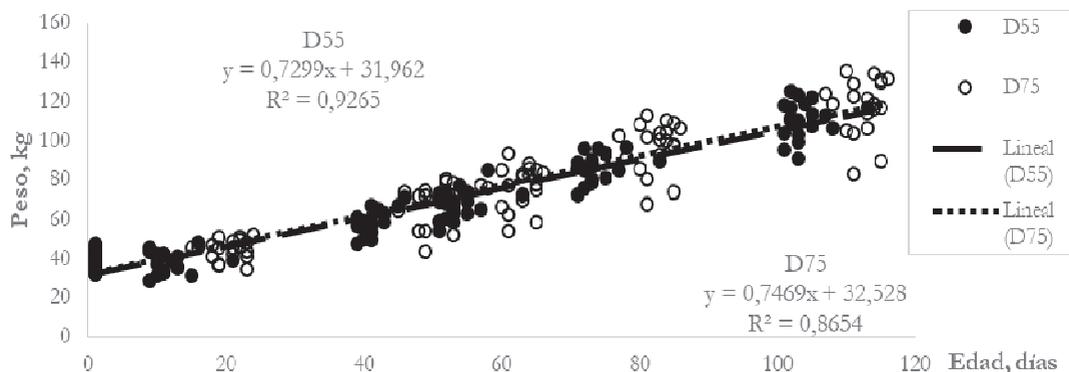


Figura 1. Curva de peso de terneras Holstein, destetadas a los 75 días (D75) y a los 55 días (D55), entre el nacimiento y los 4 meses de edad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados, se obtuvieron similares ganancias de peso y desarrollo de terneras Holstein al utilizar un destete temprano a los 55 días de edad con dieta láctea restringida y alimento concentrado inicial de calidad en comparación de un destete con mayor oferta de leche a los 75 días.

REFERENCIAS

- Benetton J.B., H.W. Neave, J.H.C. Costa, M.A.G. Von Keyserlingk, and D.M. Weary. 2019. Automatic weaning based on individual solid feed intake: Effects on behavior and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 102: 5475-5491.
- Soberon F, E. Raffrenato, R.W. Everett, and M.E. Van Amburgh. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95: 783-793.
- Vacek M, L. Krpálková, J. Syrůček, M. Štípková, and M. Janecká. 2015. Relationship between growth and body condition development during the rearing period and performance in the first three lactations in Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.* 60: 417-425.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENDOMICROBIANA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO

Endomicrobial supplement effect on milk yield and milk components in pasture-based milking cows

Alejandra Barrientos¹, Pablo Loaiza¹, Joshua Lefler², Mallory Embree², Hugo Quattrochi^{2,3} e Ignacio Laulhe³

¹Dairylink SpA., Osorno, Chile. ²Ascus Biosciences. ³Dairy Consultants. E-mail: ploaiza@dairylink.cl

INTRODUCCIÓN

A pesar de que su uso se remonta por más de 50 años, sigue habiendo inconsistencias en la efectividad del uso de probióticos en lechería (Raeth-Knight, *et al.*, 2007). Es posible que estas inconsistencias han sido producidas debido a que se han usado microbios originados en otras industrias, en lugar de aislar microorganismos simbióticos específicos, naturalmente encontrados en los animales de interés. Sin embargo, en la última década ha mejorado el entendimiento del microbioma ruminal, definiéndose mejor aquellas especies con propiedades benéficas para las vacas lecheras; entre ellos *Clostridium butyricum sp.*, y *Pichia kudriavzevii sp.* Organismos mutualistas con propiedades fibrolítica y degradante, que permiten mejor acceso a los azúcares de alta energía para ser convertidos en butirato y acetato. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la suplementación endomicrobiana específica en el performance productivo de vacas de alta producción en condiciones de pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre el 19 Octubre 2018 y 27 Diciembre 2018 en una lechería comercial de 10.500 L/vaca/año de la Región de los Lagos. Se utilizaron 180 vacas multíparas Holstein Friesian, que fueron divididas en dos grupos según período de lactancia: temprana y media con 25,5±10,3 y 113,2±15,5 días en leche (DEL; PROM±DE), respectivamente. La dieta basal promedio de rebaño consistió en un consumo estimado de 14 kg MS de pradera y suplementación individual ajustada a producción de 8,8 y 8,3 kg de maíz roleado, 2,4 y 2,3 kg de concentrado comercial y 2,5 y 2,4 kg de canola respectivamente, para vacas de lactancia temprana y media. Ambos grupos, fueron a su vez asignados a un grupo TRATAMIENTO (5 g/vaca/d Galaxis®, expandido en afrechillo al 5%) o CONTROL (sin adición de aditivo), formando 4 grupos de 45 vacas balanceados por número de parto (NOP), DEL y producción de leche. Los grupos fueron mantenidos en un solo lote de ordeño y alimentados con la misma dieta. Galaxis® fue entregado individualmente, 1 vez al día, en la ordeña PM (2 ordeñas/día, total) mediante alimentadores automáticos. El período de suplementación fue de 78 días, incluyendo un periodo de 15 días de adaptación.

Se determinó la producción de leche individual diariamente durante todo el período y se tomaron muestras individuales de leche semanalmente para analizar su composición (proteína y grasa). Las variables respuesta analizadas fueron: producción de leche diaria, producción de leche corregida por energía, producción de sólidos (grasa y proteína: % y kg). Finalmente, datos de 170 vacas (unidad experimental) fueron analizados en el software R, con modelos mixtos y prueba de Tukey ($P<0,05$) para comparar medias. Para producción de leche, se usó el promedio del periodo de adaptación como covariable, mientras que para las variables de composición se utilizó la medición de la primera semana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra el Cuadro 1, la suplementación con Galaxis® en vacas de lactancia temprana no mostró efectos positivos para las variables productivas. Sin embargo, en vacas de lactancia media se

vio un efecto en producción de leche diaria, la que se mantuvo significativamente más alta para el grupo TRATAMIENTO desde la cuarta semana de uso hasta el final del ensayo. Esto significó un aumento de 1,7 L en la producción de leche durante todo el período de ensayo para vacas de lactancia avanzada. Además, hubo un efecto positivo para la variable leche corregida por energía la que mostró significancia en las semanas 3, 5 y 8 (9 semanas totales). Por último, el contenido de proteína fue mayor para vacas de lactancia media en tratamiento en las semanas 5, 7 y 8, comparado con el control. Obteniendo en total, 3,6% de incremento de contenido de proteína. Es posible que las vacas de lactancia temprana no hayan mostrado un efecto positivo en variables de producción, debido al mayor desafío metabólico que significa el pick de lactancia. Se necesita investigar los datos de variables reproductivas y sanitarias de las vacas tratadas con Galaxis® para evidenciar si es posible que el aditivo refuerce también el estado sanitario y reproductivo de las vacas.

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con Galaxis® sobre los promedios semanales para las variables de producción de vacas de lactancia temprana y media.

Variables	Lactancia Temprana			Lactancia Media		
	Tratamiento	Control	<i>P</i>	Tratamiento	Control	<i>P</i>
Producción de leche (L/vaca/d)	41,16±1,31	41,31±1,29	0,13	37,8±1,84 ^a	36,09±2,35 ^b	<0,05
Leche corregida por energía (kg/vaca/d)	40,54±2,58	41,0±2,66	0,05	37,55±2,27 ^a	36,11±2,51 ^b	<0,05
Composición de grasa (%)	2,96±0,24	3,02±0,24	0,88	3,21±0,16	3,22±0,2	0,34
Composición de proteína (%)	3,54±0,03	3,53±0,03	0,17	3,57±0,04	3,56±0,04	0,26
Contenido de grasa (kg)	1,25±0,14	1,28±0,14	0,13	1,21±0,1	1,16±0,1	0,11
Contenido de proteína (kg)	1,51±0,06	1,51±0,06	0,08	1,36±0,08 ^a	1,31±0,09 ^b	<0,05

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$), valores presentados como promedio ± desviación estándar. n= 85 vacas en lactancia temprana y lactancia tardía.

CONCLUSIONES

La suplementación con 5 g/d de Galaxis® mostró un efecto positivo sobre algunas variables productivas (producción de leche diaria, leche corregida por energía y contenido de proteína en kg) en vacas en lactancia media. Esta mejora estaría probablemente relacionada con un mejor uso de nutrientes a nivel ruminal. Sin embargo, se requiere más estudios respecto al efecto del uso de este suplemento endomicrobiano sobre parámetros reproductivos y de salud animal.

REFERENCIAS

Raeth-Knight, M. L., J. G. Linn, and H. G. Jung. 2007. Effect of direct-fed microbials on performance, diet digestibility, and rumen characteristics of Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90: 1802-1809.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICO NUTRICIONAL DE PLANTAS ACUÁTICAS *ELODEA POTAMOGETON* Y *POTAMOGETON PUSILLUS* COMO ALIMENTO ANIMAL

Chemical- Nutritional characterization of aquatic plants *Elodea Potamogeton* and *Potamogeton pusillus* as animal feed

Pamela Williams¹, Valeria Velasco¹, Marcelo Doussoulin¹, Ma. Rosario Aldeguer², Katerina Wernekinck y Jorge Avila-Stagno³

¹Depto Producción Animal, Facultad de Agronomía, U. de Concepción, Chillan, Chile. ²Centro Regional de Estudios Ambientales, U. Católica de la Santísima Concepción. ³Departamento Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, U. de Concepción. E-mail: pamelawilliams@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Las plantas macrófitas que crecen en los cursos de agua de riego, generan problemas en la distribución del recurso hídrico y costos económicos para eliminarlas. No existe suficiente información sobre posibles usos de este recurso. En la naturaleza, plantas acuáticas como lucheillo (*Egeria densa*) y especies del género *Potamogeton*, son usadas como alimento por aves silvestres y peces que viven en cursos de agua dulce (Mutzar *et al.*, 1978). Dada la necesidad de aumentar la matriz de recursos forrajeros y siguiendo una lógica de economía circular. El objetivo de este estudio fue caracterizar química y cuantificar la digestibilidad *in vitro* de estas plantas, con la finalidad de incorporarlas como recurso alimentario en animales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal, de la Universidad de Concepción entre Noviembre del 2018 y Enero del 2019. El material evaluado se colectó de canales de regadío de la Asociación de Canalistas del Maule. Las muestras compuestas de cada planta se liofilizaron para obtener el contenido de materia seca (MS) y analizado químicamente para Fibra cruda (FC), Cenizas totales (C), Extracto etéreo (EE), Proteína cruda (PC), Fibra detergente ácida (FDA) utilizando procedimientos AOAC, (1997), y Fibra detergente neutro (FDN, Mertens, 2002). La proteína verdadera (PV), proteína soluble (PS) y nitrógeno no proteico (NNP) fue determinado siguiendo el método de Licitra *et al.*, (1996). Además, se determinó la digestibilidad para rumiantes con el método de Tilley y Terry modificado, valor D usado para calcular el contenido de energía metabolizable. La digestibilidad para aves se determinó usando el método modificado de Boisen y Fernández (1997). La energía metabolizable se determinó por fórmula (Francesch, 2001). Todas las determinaciones se hicieron en 3 réplicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de ambas plantas se presenta en el Cuadro 1. El contenido de MS, PC y FC son semejantes a los forrajes usados en el país. Sin embargo, el contenido de cenizas totales, es elevado para ambas especies, siendo 3 veces superiores en *Elodea* versus *Potamogeton*. El contenido de FDN es bajo, debido al estado fenológico de las plantas al momento de la cosecha (primavera) (Consortio lechero, 2014). En términos de proteína, se observó que sobre el 75% de la PC contenida en ambas especies, es verdadera. Además, menos del 30 % es soluble a nivel ruminal. El contenido de PC se encuentra en el rango de proteínas de especies forrajeras, por tanto, se aprecia como un recurso interesante cuando los animales no disponen de muchos recursos forrajeros, como en la época estival, momento en que se limpian los canales. El contenido de PC de ambas especies, es similar al contenido en especies de ramoneo como quilas, junquillos y ligeramente superior al *Ulex europaeus*. El

contenido de minerales en general, depende más del entorno donde se desarrollan. La digestibilidad de MS es baja para rumiantes y monogástricos y puede deberse al contenido alto de cenizas. Sin embargo, la digestibilidad de la PC para rumiantes es adecuada. Se debe precisar la EM en aves, pues según la fórmula usada la EM varía considerablemente.

Cuadro 1. Composición químico nutricional en base seca de plantas acuáticas *Elodea potamogeton* y *Potamogeton pusillus* para el consumo animal (X±SEM).

	Unidades	<i>Elodea potamogeton</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
Materia Seca parcial	g/100g	15,51±2,46	19,80±1,72
Materia Seca total	g/100g	96,73±0,70	93,70±0,44
Cenizas totales	g/100g	62,02±1,16	20,89±1,08
Proteína cruda	g/100g	11,96±0,28	15,76±0,50
Proteína verdadera	% PC	77,03±1,39	89,34±2,13
Nitrógeno no proteico	% PC	22,97±1,39	10,66±2,13
Proteína soluble	% PC	28,08±4,21	21,46±1,04
Fibra cruda	g/100g	7,30±0,14	10,95±0,26
Fibra detergente neutro	g/100g	22,24±3,72	25,15±1,44
Fibra detergente acida	g/100g	15,40±0,88	19,36±0,76
Extracto etéreo	g/100g	0,29±0,01	0,56±0,04
Digestibilidad MS en rumiantes	g/100g	34,70±1,25	52,01±0,23
Digestibilidad de PC en rumiantes	g/100g	72,08±1,28	71,12±0,79
Energía metabolizable rumiante	Mcal/kg	0,98±0,04	1,60±0,03
Digestibilidad de la MS en aves	g/100g	17,70±1,56	35,41±5,32
Digestibilidad de la PC en aves	g/100g	52,93±1,51	32,22±0,58
Energía metabolizable aves	Kcal/kg	788,85±24,96	1272,33±70,20

CONCLUSIONES

Dadas las características nutricionales y la digestibilidad de las plantas, es posible considerarlas como recurso forrajero, sobre todo para épocas donde la disponibilidad de forraje no es suficiente. Se requiere investigar la composición química y posibilidades de almacenamiento de estas plantas en diferentes etapas fenológicas.

REFERENCIAS

- Boisen, S. and J.A. Fernández. 1997. Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 68: 277-286.
- Francesch, M. 2001. Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9: 35-42.
- Licitra, G; Hernández, T. M and P.J. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57: 347 – 358.

PARAMETROS FERMENTATIVOS RUMINALES DE PLANTAGO, ACHICORIA Y PRADERA POLIFÍTICA EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN *IN VITRO* SEMICONTINUO (RUSITEC)

Ruminal fermentation parameters of plantain, chicory and a multi-species sward in a semicontinuous *in vitro* fermentation system (RUSITEC)

Romina Rodríguez^{1,2}, Jorge Ávila-Stagno³ y Daniel Alomar¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Departamento de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. E-mail: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La fermentación ruminal genera cantidades importantes de metano y compuestos nitrogenados que impactan negativamente al ambiente. Entre las opciones de mitigación está el uso de forrajeras que, por la presencia de metabolitos secundarios, se comporten mejor que las típicas praderas basadas en gramíneas y trébol blanco. Entre las especies de interés están *Plantago lanceolata* y *Cichorium intybus*, que poseen buena calidad y son resistentes al déficit hídrico. Además, presentan compuestos que podrían limitar las emisiones de metano, por inhibición de los microorganismos metanogénicos. El objetivo de este trabajo fue comparar algunos parámetros fermentativos de muestras de praderas permanente polifítica, plantago, achicoria y la mezcla de ambas, mediante el sistema de fermentación *in vitro* semicontinuo RUSITEC.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción, campus Chillán, utilizando un equipo de fermentación RUSITEC (técnica de simulación del rumen) (Czerkawski y Breckenridge, 1977). Se analizaron muestras secas de forraje de una mezcla plantago-achicoria (PA), ambas especies por separado (PL y ACH) y pradera polifítica dominada por gramíneas (PP), obtenidas de la Unidad Ovina de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile a finales de noviembre. La proteína cruda fue de 18%, 15,5%, 17,4% y 20%, mientras que la energía metabolizable fue 2,8, 2,8, 2,7 y 3,1 Mcal/kg MS para los tratamientos PA, PP, PL y ACH respectivamente.

La duración del experimento fue de 30 días, los primeros 10 días de adaptación, seguidos de 5 días para muestreo y luego se repitió el procedimiento.

El inóculo se obtuvo de vacas Aberdeen Angus, colectando 800 mL por fermentador (n=8) y además se tomaron 40 g de digesta sólida de rumen para la inoculación inicial de los fermentadores. Cada recipiente de fermentación se llenó con 200 mL de tampón buffer McDougall más 800 mL de fluido ruminal. El día 1, en los vasos de reacción se depositó una bolsa con 40 g de digesta sólida húmeda de rumen junto con una bolsa con los 10 g de muestra de los forrajes descritos. La digestibilidad de la materia seca (DIVMS), acumulación neta de gas, metano y nitrógeno amoniacal (NH₃-N) se determinó desde el día 11 al 15, repitiendo posteriormente el proceso. Los datos fueron analizados mediante un ANDEVA de medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de metano fue similar entre tratamientos (Cuadro 1), aunque se aprecia una tendencia ($P=0,09$) a reducir la producción con la participación de plantago y aumentarla con achicoria. Sun *et al.* (2012) reportan una emisión de metano similar entre achicoria y ballica perenne, lo que sería

coincidente con nuestros resultados. El pH es similar para todas las incubaciones, indicando que no se altera el ambiente ruminal. La DIVMS fue mayor para achicoria sola o en mezcla, siendo menor en la pradera basada en gramíneas. La producción de N-NH₃ fue marcadamente menor para plantago, seguido de achicoria, pero la mezcla entre ellos tendió a incrementar su producción, siendo similar a la pradera permanente. Minneé *et al.* (2017) reportan una menor concentración de nitrógeno amoniacal al incluir achicoria y plantago en una dieta base de ballica y trébol de vacas lecheras. El efecto en plantago estaría mediado por la presencia de compuestos secundarios (aucubina y acteosida) y redundaría en una mayor incorporación del nitrógeno a la proteína microbiana (Navarrete *et al.*, 2016).

Cuadro 1. Efecto de las praderas plantago-achicoria, polifítica permanente, plantago y achicoria en los parámetros fermentativos medidos en RUSITEC

	Tratamientos				EEM	Valor <i>P</i>
	PA	PP	PL	ACH		
CH ₄ (mg/g MS dig)	5,27	6,58	5,55	7,73	0,745	0,090
Volumen gas (mL)	1513	1665	1596	1826	5,897	0,142
NET gas* (mL/g MS dig)	229,6	271,2	256,3	267,2	13,04	0,157
pH	7,00	6,97	6,94	6,93	0,021	0,260
DIVMS (%)	73,19 ^{ab}	67,68 ^c	70,16 ^{bc}	77,02 ^a	1,673	0,001
NH ₃ -N (mg/dL)	3,41 ^a	3,58 ^a	0,85 ^c	2,75 ^b	0,291	0,001

*Acumulación neta de gas

CONCLUSIONES

El uso de especies de hoja ancha sería conveniente en relación a una pradera polifítica permanente basada en gramíneas de clima templado, por presentar una mayor digestibilidad in vitro de la materia seca, Evaluadas por separado, ambas especies presentan menor liberación de N-NH₃ y plantago tiende a producir menos metano.

REFERENCIAS

- Czerkawski, J, W, and G. Breckenridge. 1977, Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). *Br. J. Nutr.* 38: 371-384.
- Navarrete, S., P. D. Kemp, S. J. Pain and P. J. Back. 2016. Bioactive compounds, aucubin and acteoside, in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on in vitro rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. Tech.* 222: 158-167.
- Minneé, E. M., K., G.C. Waghorn, J.M. Lee, and C.E.F. Clark. 2017. Including chicory or plantain in a perennial ryegrass/white clover-based diet of dairy cattle in late lactation: Feed intake, milk production and rumen digestion. *Anim, Feed Sci, Tech.* 227: 52-61.
- Sun, X. Z., S. O. Hoskin, G. G. Zhang, G. Molano, S. Muetzel, C. S. Pinares-Patiño, H. Clark, and D. Pacheco. 2012. Sheep fed forage chicory (*Cichorium intybus*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*) have similar methane emissions. *Anim. Feed Sci. Tech.* 172: 217-225.

UTILIZACIÓN DE COCHAYUYO (*DURVILLAEA ANTARCTICA*) Y CANOLA (*BRASSICA NAPUS*) EN LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*): UN EJEMPLO DE ALIMENTACIÓN SUSTENTABLE PARA PECES

Utilization of cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) and canola (*Brassica napus*) in the feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): an example of sustainable feeding for fishes

John Quiñones^{1,3}, Andrés Rodríguez², Marco Valdés⁵, Rommy Díaz⁴, Néstor Sepúlveda³ y Jorge Farías¹

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ²Carrera Ingeniería Civil Química. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Temuco Chile. ³Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ⁴Departamento de Ciencias Básicas. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ⁵Universidad Católica de Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

La harina y aceite de pescado, ingredientes convencionales en la formulación de alimento para peces salmonídeos, son cada vez más limitados y dañan el medio ambiente. Por este motivo, los investigadores están en busca de ingredientes alternativos. En años recientes, se ha determinado que la utilización de macroalgas en la alimentación de peces carnívoros podría convertirse en una alternativa más sustentable de alimentación (Norambuena *et al.*, 2015). En Chile una de las macroalgas más abundante es el cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). Sin embargo, los estudios relacionados a su utilización como alimento de peces son escasos y se desconoce si tiene algún efecto en los parámetros productivos de estas especies. Adicionalmente, se ha reportado que el remplazo de aceite de pescado por aceite de canola (*Brassica napus*) como fuente de lípidos en las dietas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una estrategia posible (Caballero *et al.*, 2002). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la utilización de cochayuyo y aceite de canola como ingredientes sustentables en la dieta de trucha arcoíris y su efecto sobre los parámetros productivos y el crecimiento de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en la Unidad Experimental de Acuicultura del Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. Después de un periodo de aclimatación, 375 truchas arcoíris (17,6±0,46 g) fueron anestesiadas y distribuidas al azar en grupos de 25 peces en tanques de 100 L (4,4 kg/m³/tanque). De forma aleatoria, se asignaron 5 dietas iso-proteicas, iso-lipídicas e iso-energéticas (50% de proteína y 18% de lípidos) por triplicado. Las dietas consisten en el control (100% aceite de pescado y 100% harina de pescado), T1 (10% de aceite de pescado + 90% de canola) y tres dietas incluyeron 90% de aceite de canola y 3 niveles de harina de cochayuyo (T2:1,5%; T3:3% y T4:6%). Los peces fueron alimentados hasta aparente saciedad dos veces por día durante 4 semanas con un fotoperiodo natural. Los tanques fueron abastecidos con un flujo abierto de agua dulce y con una oxigenación de ~8 mg/L a ~14°C, lo cual fue monitoreado periódicamente. Luego de este periodo, los peces fueron anestesiados y se determinó el peso y el consumo de alimento diario. Se estimó el factor de conversión del alimento (FCR), tasa de crecimiento específica (SGR) y tasa de crecimiento térmico (TGR). Se realizó una prueba de ANOVA para determinar diferencia entre promedios considerando un $P < 0,05$ para establecer diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por primera vez se evaluó el efecto combinado de harina de cochayuyo y aceite de canola en la alimentación, sobre parámetros productivos de trucha arcoíris. Al final del experimento, los peces de cada tratamiento mostraron una buena ganancia de peso, que varió entre 12,7g y 14,17g, alcanzando ~32g de peso final. El consumo diario individual de alimento fue de ~0,5g para todas las dietas y el valor FCR estuvo entre 0,7 a 0,8%, no observándose diferencias significativas en otros índices productivos. Previos estudios han demostrado que la inclusión de macroalgas en altos niveles es inocua en carpa o tilapia, mientras que la trucha no puede digerir porcentajes mayores al 10%, debido a su incapacidad de hidrolizar polisacáridos complejos (Norambuena *et al.*, 2015). Por el contrario, se cree que menos del 10% de macroalgas podría ser beneficioso para el desarrollo inmunológico, función hepática y desarrollo de salmonideos (Wan *et al.*, 2016). De igual forma, la inclusión de aceite de canola en trucha ha sido reportado previamente, no observándose efectos negativos en los parámetros productivos de esta especie, lo cual es consistente con nuestros resultados (Drew *et al.*, 2007). Sin embargo, se han reportado anomalías en el perfil lipídico del filete, debido a la disminución de la relación omega 3/omega 6, lo que podría afectar el valor nutricional del pescado.

CONCLUSIONES

La utilización de harina de cochayuyo y aceite de canola podría ser una alternativa de ingredientes más sustentables en la alimentación de trucha arcoíris, Sin embargo, estos son estudios preliminares y es necesario determinar el efecto de estos ingredientes sobre digestibilidad, perfil bioquímico sanguíneo y lo más importante las características y el valor nutricional del filete.

REFERENCIAS

- Caballero, M. J., A. Obach, G. Rosenlund, D. Montero, M. Gisvold, and M.S. Izquierdo. 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 214: 253-271.
- Drew, M. D., A. E. Ogunkoya, D. M. Janz, and A. G. Van Kessel. 2007. Dietary influence of replacing fish meal and oil with canola protein concentrate and vegetable oils on growth performance, fatty acid composition and organochlorine residues in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 267: 260-268.
- Dantagnan, P., A. Hernández, A. Bórquez, and A. Mansilla. 2009. Inclusion of macroalgae meal (*Macrocystis pyrifera*) as feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effect on flesh fatty acid composition. *Aquac. Res.* 41: 87-94.
- Norambuena, F., K. Hermon, V. Skrzypczyk, J. A. Emery, Y. Sharon, A. Beard, & G. M. Turchini. 2015. Algae in fish feed: performances and fatty acid metabolism in juvenile Atlantic salmon. *PloS one*, 10, 4, e0124042.
- Wan, A. H., A. Soler-Vila, D. O'Keeffe, P. Casburn, R. Fitzgerald and M. P. Johnson. 2016. The inclusion of *Palmaria palmata* macroalgae in Atlantic salmon (*Salmo salar*) diets: effects on growth, haematology, immunity and liver function. *J. Appl. Phycol.* 28: 3091-3100.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON RUTABAGA SOBRE EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS EN LECHE DE VACA

Swede supplementation effects on the fatty acid profile of cow milk

Reinaldo Pinto, Juan P. Keim, Francisca Cifuentes y Christian Alvarado-Gilis

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: calvarado@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional de las dietas puede ocasionar modificaciones del perfil de ácidos grasos (AG) de la leche. Por otro lado, se ha relacionado ácidos grasos específicos con efectos beneficiosos para la salud humana, entre los cuales destacan el ácido linoleico conjugado. Diversos estudios han señalado que sistemas pastoriles cuando estos son comparados con un sistema más intensivo presentan mayores niveles de ácidos grasos mono (AGMI) y poliinsaturados (AGPI, Roca *et al.*, 2012). Sin embargo, la producción de la pradera no es constante a lo largo del año, llegando a ser mínima durante el invierno. Debido a esto es que los productores han buscado alternativas de suplementación, como la rutabaga. El objetivo de este ensayo fue determinar el efecto del nivel de inclusión de rutabaga en la dieta sobre el perfil de ácidos grasos en leche de vaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se desarrolló entre junio y agosto del 2018, en la unidad de metabolismo ruminal de la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) de la Universidad Austral. Se seleccionaron vacas de la raza Holstein Friesian (n=12), tomándose en cuenta el número de partos (todas multíparas), días en lactancia (120± 30días), tamaño (500±50 kg PV) y nivel productivo (25±5 L leche/ día). Estas fueron distribuidas en un diseño cuadrado latino de sobre cambio, en 3 tratamientos donde pasaron por 3 periodos de 21 días. Las vacas fueron manejadas en cubículos individuales en los cuales se le suministraron los alimentos correspondientes a cada tratamiento. Las vacas fueron transportadas dos veces al día para su ordeño, durante este periodo se realizó la limpieza de camas y comederos. El consumo de materia seca (CMS) y requerimientos nutricionales fueron ajustados mediante NRC, 2001. Las vacas fueron alimentadas con una dieta base (20,5 kgMS/vaca día) compuesta de 8 kg MS de pradera, 7 kg MS de ensilaje, ambos en base a *Lolium perenne*, y 4,5 kg de MS de concentrado, estos últimos entregados en la sala de ordeño. En los tratamientos se sustituyó el 30 y 45% de cada alimento por rutabaga. Las muestras de leche utilizadas para realizar el análisis de AG se obtuvieron el último día de cada semana de medición. Para ello, se colectaron 15 mL de leche de cada vaca, durante la mañana y la tarde. Estas fueron preservadas con 30 mg de dicromato de potasio y almacenadas a una temperatura de -20°C. Las muestras fueron analizadas mediante cromatografía de gases de acuerdo a la metodología descrita por Hartman y Lago (1973). para el análisis estadístico del perfil de AG en leche se utilizó el procedimiento PROC MIXED de SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, EE.UU.), considerando como factores fijos el tratamiento, periodo y cuadrado y como factores aleatorios el efecto del individuo en este caso la vaca anidado al cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1, muestra que la concentración de AG presentes en la leche de las vacas en los tratamientos RB-30 Y RB-45 se vio afectada, principalmente con un incremento en la concentración de AG como C14:0, C16:0, C18:3 n6 ($P<0,01$), sin importar el nivel de inclusión de rutabaga. Por otro lado, se vio una disminución en la concentración de los AG C18:1 trans9 ($P<0,01$) en cualquiera de los tratamientos con inclusión de rutabaga, mientras que a medida que se incrementaba el nivel de inclusión de rutabaga se presentaba una disminución de los AG, C18:0 y C18:1 cis9 ($P<0,01$). En cambio, no se presentaron diferencias en la concentración de C18:3n3 ($P>0,05$). Aunque se

presentaron diferencias en la concentración de algunos AG, no se produjeron diferencias en las proporciones de AG saturados, AGMI y AGPI. Tampoco se lograron establecer diferencias ($P<0,05$) en los índices de calidad nutricional (IA y IT).

Cuadro 1. Perfil de ácidos grasos en leche de vacas de los tratamientos control, rutabaga al 30% y rutabaga al 45% de inclusión

Ácidos grasos, %	Tratamiento			EEM ¹	P-valor
	DC	RB-30%	RB-45%		
C14:0	11,64 ^b	12,90 ^a	13,20 ^a	0,32	0,01
C16:0	33,01 ^b	38,35 ^a	38,64 ^a	1,00	0,00
C18:0	11,42 ^a	8,40 ^b	7,09 ^c	0,28	0,00
C18:1n9	0,66 ^a	0,50 ^b	0,44 ^b	0,04	0,01
C18:1n3	19,82 ^a	16,08 ^b	13,75 ^c	0,49	0,00
C18:3n6	0,63 ^b	0,78 ^a	0,86 ^a	0,03	0,00
C18:3n3	0,35	0,23	0,23	0,04	0,08
Ácidos grasos saturados	73,52	75,79	77,05	0,74	0,06
Ácidos grasos mono insaturados	23,71	20,93	19,56	0,86	0,06
Ácidos poliinsaturados	2,84	3,43	3,43	0,13	0,07
Índice aterogénico ²	2,57	3,13	3,25	0,21	0,17
Índice trombogénico ³	2,59	2,42	2,75	0,13	0,30

^{abc} Diferentes letras en las filas indican diferencias significativas ($P<0,05$); ¹EEM=error estándar de la media; ²IA= $[C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0 / (AGPI\ n-6 + AGPI\ n-3) + AGMI]$; ³IT = $[(C14:0 + C16:0 + C18:0 / 0,5 \times AGMI) + (0,5 \times AGPI\ n-6) + (3 \times AGPI\ n-3) + (AGPI\ n-3 / AGPI\ n-6)]$

CONCLUSIONES

Si bien la suplementación con rutabaga produce modificación del perfil de ácidos grasos en leche, esto no produce una disminución de la calidad nutricional de la grasa láctea medida a través de, en ninguno de los niveles de inclusión.

REFERENCIAS

- Barry, T.N. 2013. The feeding value of Forage brassica plants for grazing ruminant livestock. Anim. Feed Sci. Technol. 181: 15–25.
- Roca, A., A. González, O. Vázquez, and J. Fernández. 2012. Short communication. Effect of forage source (grazing vs. silage) on conjugated linoleic acid content in milk fat of Holstein-Friesian dairy cows from Galicia (NW Spain). Span. J. Agric. Res. 10: 116-122.

SUPLEMENTAR LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O DE PESCADO MODIFICA EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA GRASA LACTEA

Supplementing dairy cow diets with soybean oil or fish oil modified milk fat fatty acid profile

María Sol Morales¹, Einar Vargas-Bello², Camila Hernández¹, Carolina Geldsetzer², Nathaly Cancino² y Pietro Sciarresi¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. La Pintana, Santiago, Chile. ²Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Macul, Santiago, Chile. E-mail: smorales@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de aceites en la alimentación de vacas lecheras, además de aumentar la densidad energética de la ración, se orienta a modificar la composición de los ácidos grasos (AG) de la grasa láctea (GL). El aceite de soya (AS), rico en ácido linoleico y el aceite de pescado (AP), rico en Ac. eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), comparten la cualidad de poseer AG beneficiosos para la salud humana (Palmquist, 2009), pero su aporte es modificado por la biohidrogenación ruminal (BHR), variando su presencia en la GL. Cuando se evaluó la suplementación con 3%, ya sea de AS o AP no se observó ningún efecto negativo sobre consumo de alimento ni sobre la producción de leche y sus componentes, salvo el aumento de proteína láctea con AS (Vargas-Bello *et al.*, 2018). El objetivo fue evaluar el efecto de la incluir AS o AP en la dieta de vacas lecheras sobre el perfil de AG de la GL.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental de Pirque de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y fue aprobado por el Comité de Ética de la PUC. Se usaron 15 vacas Holstein Friesian (277±38 días en leche) asignadas a los tratamientos dietarios (D) según producción de leche y condición corporal. Las vacas permanecieron en un corral colectivo con comederos individuales con puertas electrónicas (American Calan, Inc., Northwood, NH) y con agua *ad libitum*. Por 63 días fueron alimentadas con los D: Control (C) dieta basal (DB) completamente mezclada (63:37 forraje:concentrado), AS (DB + 3% AS crudo) y AP (DB + 3% AP crudo). Se registró diariamente: consumo de materia seca y producción de leche. Los días 21, 42 y 63 del ensayo se tomaron muestras de leche durante la primera ordeña, para determinar la composición de AG de la GL. El análisis de AG se realizó por cromatografía de gases (Vargas-Bello *et al.*, 2015). Los datos obtenidos previa comprobación de homogeneidad y normalidad, fueron analizados por análisis de varianza y prueba de Tukey, considerando factores: D, tiempo (T), y su interacción (D x T), utilizando MIXED PROC/SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de AG de la GL (Cuadro1) presentó diferencias ($P<0,05$) debidas a D, T y DxT cuando se suplementa con AS o AP la dieta de vacas lecheras. Aunque C, AS y AP tuvieron contenidos semejantes de C18:1t10, AS y AP mostraron una menor concentración de AG de síntesis *de novo*. Para AP se vio un aumento de C18:1t11, C18:2c9t11, EPA, DHA y nervónico (C24:1n-9) ($P<0,05$). En general, los AG de cadena larga presentaron concentraciones trazas, donde C20:0, C20:1n-9, C22:0, C23:0, C24:0 no tuvieron diferencias por D ($P>0,05$) y los AG C20:2, C20:3n-3, C20:3n-6, C22:1n-9, C20:4n-6, C22:2 con diferencias entre dietas ($P<0,05$). Los resultados coinciden con lo informado por Vargas-Bello-Pérez *et al.* (2015) y Kleim y Shingfield (2016), al utilizar fuentes similares de lípidos en vacas lecheras. Hubo efecto del T, donde disminuyeron C6:0, C14:0, C16:0 y

C18:0 de 21 a 63 días de suplementación con AS y AP, mientras que C14:1c9, C18:1t10, C18:1t11, C18:1c9, C18:3c6,c9,c12 aumentaron. En AP, C20:0 y C24:0, presentaron un efecto cuadrático, aumentaron de día 21 al 42 y luego disminuyeron en día 63.

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con aceite de soya (AS) o de pescado (AP) la dieta de vacas lecheras sobre la composición de ácidos grasos (AG) de la grasa láctea.

Ácido graso (g/100g AG)	Dietas			EEM	Valor P		
	Control	AS	AP		Dieta (D)	Tiempo (T)	D×T
C4:0	2,27 ^b	2,22 ^b	2,34 ^a	0,19	<0,001	0,08	0,03
C6:0	1,75 ^a	1,15 ^b	1,49 ^b	0,12	<0,001	0,01	0,20
C8:0	1,34 ^a	0,78 ^b	0,88 ^b	0,16	0,02	0,24	0,75
C10:0	2,11 ^a	1,79 ^b	1,69 ^b	0,16	0,03	0,27	<0,001
C14:0	11,89 ^a	8,42 ^b	9,97 ^b	0,40	<0,001	<0,001	<0,001
C14:1 c-9	0,58 ^b	0,34 ^c	0,99 ^a	0,12	<0,001	<0,001	0,06
C16:0	31,26 ^a	32,79 ^a	28,92 ^b	0,69	<0,001	<0,001	<0,001
C16:1 c-9	1,21 ^a	0,66 ^b	1,36 ^a	0,12	<0,001	0,59	0,01
C18:0	19,55 ^b	20,95 ^a	22,03 ^a	0,78	0,01	<0,001	<0,001
C18:1 t-10	0,37	0,31	0,39	0,11	0,76	<0,01	0,57
C18:1 t-11	0,15 ^c	0,19 ^b	0,26 ^a	0,03	0,04	<0,01	0,01
C18:1 c-9	17,46 ^c	18,90 ^b	19,05 ^a	0,76	0,04	<0,001	<0,001
C18:2 c-9, c-12	0,66 ^b	1,86 ^a	0,40 ^b	0,18	<0,001	0,17	<0,01
C18:2 t-9, t-12	0,73 ^b	0,63 ^b	1,00 ^a	0,10	<0,01	0,58	0,04
C18:3 c-9, c-12, c-15	0,20 ^b	0,61 ^a	0,33 ^b	0,13	<0,001	<0,01	<0,001
C18:2 c-9, t-11	0,50 ^c	1,18 ^b	1,75 ^a	0,17	<0,001	0,05	<0,001
C20:5n-3	0,11 ^b	0,11 ^b	1,17 ^a	0,07	<0,001	<0,001	<0,001
C24:1n-9	0,07 ^b	0,10 ^b	0,56 ^a	0,06	<0,001	0,01	<0,001
C22:6n-3	0,07 ^b	0,06 ^b	0,41 ^a	0,05	<0,001	<0,01	<0,001

D: Efecto Dieta, T: Efecto Tiempo; EEM=Error estándar de la media; a,b,c: letras diferentes entre grupos indican diferencias estadísticamente significativas

CONCLUSIONES

La suplementación con 3% de AP modifica más efectivamente el perfil de AG de la GL.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por proyecto FONDECYT Regular 1170400.

REFERENCIAS

- Kliem, K.E., and K.J. Shingfield. 2016. Manipulation of milk fatty acid composition in lactating cows: Opportunities and challenges. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 118: 1661–1683.
- Palmquist, D.L. 2009. Omega-3 Fatty Acids in Metabolism, Health, and Nutrition and for Modified Animal Product. *Professional Animal Scientist* 25:207–249.
- Vargas-Bello, E.; G. Iñiguez-González, K. Fehrmann-Cartes, P. Toro-Mujica and Y.P. Garnsworth. 2015. Influence of fish oil alone or in combination with hydrogenated palm oil on sensory characteristics and fatty acid composition of bovine cheese. *Anim. Feed Sci. Technol.* 205: 60–68.
- Vargas-Bello, E.; C. Hernandez-Rojas, M. Parraguez, M. Hernandez, C. Geldsetzer, N. Cancino, P. Sciarresi y M.S. Morales. 2018. Efecto de suplementar la dieta de vacas lecheras con aceite de soya o aceite de pescado sobre su respuesta productiva y composición de la leche. XLIII Reunión Anual SOCHIPA, Valdivia. 17-19 de Octubre 2018. pp:49-50.

LA SUPLEMENTACION DE LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O DE PESCADO MODIFICA LOS INDICES DE SALUD ASOCIADOS AL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA GRASA LACTEA

Dietary supplementation of dairy cows with soybean oil or fish oil modify human health index based on milk fat fatty acid profile

María Sol Morales S.¹, Einar Vargas-Bello², Camila Hernández¹, Carolina Geldsetzer², Nathaly Cancino² y Pietro Sciarresi¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. La Pintana, Santiago, Chile. ²Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Macul, Santiago, Chile. E-mail: smorales@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Modificar la composición de los ácidos grasos (AG) de la grasa de animales rumiantes, para reducir el aporte de ácidos grasos saturados (AGS) y aumentar ácidos grasos polinsaturados (AGPI), en especial AG del tipo omega 3 (n3), ha representado un gran desafío, dados diversos factores. El uso en rumiantes de fuentes ricas en AGPI, como son los aceites vegetales y animales, enfrenta en el rumen el proceso de biohidrogenación de AG (BHR), donde se modifica la composición de los AG que entran en el rumen. El aceite de soya (AS) y de pescado (AP) son fuentes de AGPI de cadena larga beneficiosos para la salud humana (Palmquist, 2009), pero la insaturación de sus AG es modificada por la BHR, variando su aporte a la grasa láctea (GL, Morales *et al.*, 2019). El objetivo fue evaluar el efecto de suplementar la dieta de vacas lecheras con AS y AP sobre índices de salud humana de la GL.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la base de datos generada del análisis de ácidos grasos de la GL realizados a las muestras de leche provenientes de 15 vacas alimentadas por 63 días con los tratamientos dietarios (D): **Control (C)** dieta basal (DB) completamente mezclada (63:37 forraje:concentrado), **AS** (DB + 3% AS crudo) y **AP** (DB + 3% AP crudo). Se calcularon los índices de aterogenicidad (IA) y trombogenicidad (IT, Ulbricht y Southgate, 1991), además de caracterizar la proporción de AGS, AGPI, AGPI n3, AGPI n6, razón AGPI:AGS, AGPI n6:AGPI n3, y tasa de desaturación de los AG C14:0 y C18:1 t11. Los índices de salud y razones calculadas, previa comprobación de homogeneidad y normalidad, fueron estudiados por análisis de varianza y prueba de Tukey, considerando factores: D, tiempo (T), y su interacción (D x T), utilizando MIXED PROC/SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). El estudio se realizó en la Estación Experimental de Pirque, Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), aprobado por el Comité de Ética de la PUC, detalles del desarrollo del ensayo, toma de muestras y análisis de AG se entregan en resumen acompañante (Morales *et al.*, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IA y IT y otros indicadores y razones de AG calculados a partir de la composición de la GL se presentan en el Cuadro 1. En general, todas las variables evaluadas presentaron diferencias ($p < 0,05$) debidas a D, T y DxT al suplementar con AS o AP la dieta de vacas lecheras como fuente de energía. En AS se dio una disminución de AGS y un aumento de AGPI totales y AGPI n6; en tanto AP aumentó la Σ monoinsaturados, Σ n3AGPI. Se observó una interacción DxT, para AGS, AGPI, AGPI n3, n6/n3, IA e IT que disminuyeron desde el día 21 al 63 ($P < 0,05$) sólo para AS y AP. La relación C14:1c9/C14:0 fue mayor ($P < 0,05$) en AP en comparación con C y AS. El C14:0 se sintetiza en la glándula mamaria, por lo tanto, C14:1 c9 solo se puede producir por desaturación a través de la enzima Δ 9-desaturasa mamaria. La actividad de esta enzima estimada a través de la razón:

C14:1c9/C14:0 fue mayor para AP que para C y AS ($P<0,05$), y en el caso de C18:1c9t11/C18:1t11, fue semejante entre AS y AP, pero mayor que la obtenida para el C ($P<0,05$). Los valores de saturación (Cuadro 1) coinciden con lo informado por Bu *et al.* (2007), quienes señalan que este índice varía de 0,048 a 0,085 dependiendo de la fuente suplementaria.

Cuadro 1. Efecto de la suplementación de la dieta de vacas lecheras con aceite de soya (AS) o de pescado (AP) sobre algunos índices de salud humana de los ácidos grasos de la grasa láctea.

Ácidos grasos (g/100g of AG)	Dietas					Valor P	
	Control	AS	AP	EEM	D	T	D×T
Σ AG Saturados (AGS)	74,75 ^a	71,49 ^b	71,06 ^b	0,78	<0,001	<0,001	<0,001
Σ AG Monoinsaturados	21,08 ^b	21,21 ^b	23,69 ^a	0,80	<0,01	<0,001	<0,001
Σ AG Polinsaturados (AGPI)	4,16 ^b	7,30 ^a	5,25 ^b	0,37	<0,001	0,03	<0,001
Σ n6 Polinsaturados	2,15 ^b	3,46 ^a	2,27 ^b	0,26	<0,001	0,26	<0,01
Σ n3 Polinsaturados	0,69 ^c	2,01 ^b	2,40 ^a	0,16	<0,001	<0,001	<0,001
Indíces							
n-6/n-3	3,82 ^a	1,88 ^b	1,36 ^b	0,33	<0,001	0,23	<0,001
AGPI/AGS	0,06 ^b	0,10 ^a	0,07 ^b	0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Aterogenicidad	1,55 ^a	0,87 ^c	1,22 ^b	0,06	<0,001	0,02	<0,001
Trombogenicidad	2,67 ^a	2,13 ^b	1,96 ^c	0,07	<0,001	<0,001	<0,001
C14:1 c9/C14:0	0,05 ^b	0,04 ^b	0,10 ^a	0,01	<0,001	<0,001	0,05
C18:2 c9, t11/ C18:1 t11	0,03 ^b	0,09 ^a	0,09 ^a	0,01	<0,001	0,03	<0,01

D: Efecto Dieta, T: Efecto Tiempo; AG: Ácidos Grasos; EEM=Error estándar de la media; a,b,c: letras diferentes entre grupos indican diferencias estadísticamente significativas ($P\leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La suplementación con AS o AP afecta de distinta forma los indicadores de salud humana, así AS mejora AGPI totales e IA, mientras que AP mejora AGPI_{n3}, IT y actividad de $\Delta 9$ -desaturasa, tal vez una mezcla permita un producto más óptimo para la salud humana.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por proyecto FONDECYT Regular 1170400.

REFERENCIAS

- Bu, D.P., J.Q. Wang, T.R. Dhiman, and S.J. Liu. 2007. Effectiveness of Oils Rich in Linoleic and Linolenic Acids to Enhance Conjugated Linoleic Acid in Milk from Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90: 998–1007.
- Morales, M.S., E. Vargas-Bello-Perez, C. Hernandez, C. Geldsetzer, N. Cancino, y P. Sciarresi. 2019. Suplementar la dieta de vacas lecheras con aceite de soya o de pescado modifica el perfil de los ácidos grasos de la grasa láctea. XLIV Reunión SOCHIPA, Chillán, 6-8 Noviembre 2019.
- Palmquist, D.L. 2009. Omega-3 Fatty Acids in Metabolism, Health, and Nutrition and for Modified Animal Product. *The Professional Animal Scientist* 25:207–249.
- Ulbricht, T.L.V. and D.A.T. Southgate. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338: 985–992.

CUANTIFICACION DE INGESTA DE VACAS CONSUMIENDO PRADERAS NATURALIZADAS CON ALCANOS

Quantification of intake of cows eating heterogeneous pasture using n-alkanes

Camila Muñoz, Sergio Iraira, Iris Lobos, Cristian Moscoso, Alejandra Peralta y Rodrigo Villalobos
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. E-mail:
camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas productivos del sur de Chile, la pradera constituye la base de la dieta de los rumiantes. En ella, predominan pastizales naturalizados con diversas especies de plantas, en diferentes proporciones y con diverso valor nutricional generando variabilidad en la preferencia de consumo por parte del ganado. La medición precisa de la cantidad y calidad de dieta ingerida por rumiantes a pastoreo constituye un desafío permanente, tanto para ganaderos como investigadores. La técnica del marcador de n-alcenos ha sido utilizada con éxito para medir consumo a nivel experimental (Mayes *et al.*, 1986). Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la precisión del método de n-alcenos para determinar ingesta de materia seca de vacas consumiendo praderas naturalizadas del sur de Chile a dos niveles de oferta de forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

En INIA Remehue (Osorno) se realizó un ensayo con 2 periodos experimentales en diferentes temporadas: primavera (6-20 noviembre 2017) y verano (5-19 febrero 2018). En cada periodo, 12 vaquillas Holstein Friesian fueron bloqueadas por peso vivo en 4 pares y asignadas al azar a 1 de 2 tratamientos. Los tratamientos fueron nivel bajo de oferta de forraje (1,1% de peso vivo) o nivel alto de oferta de forraje (*ad libitum*, permitiendo 5% de rechazo). Las vaquillas en primavera tenían en promedio 15,1±0,6 meses de edad y 271±9,1 kg de peso, y en verano presentaron 16, 6±0,7 meses de edad y 279±13,1 kg de peso. Cada periodo experimental tuvo una duración de 14 días, 10 días de adaptación a las dietas y 4 días de colecta de datos y muestras. Las dietas consistieron en pradera fresca exclusivamente, cosechada de pastizales naturalizados representativos de los sistemas pastoriles del sur de Chile. Los animales permanecieron individualmente estabulados en 12 corrales sombreados con acceso a alimento y agua. Las dietas fueron cosechadas diariamente utilizando una motocultivadora cortando a 5 cm de altura, y el pasto acarreado a los corrales. La dieta se ofreció dos veces al día, una inmediatamente después del corte y la segunda vez aproximadamente 7 h después de la primera ración.

La cantidad de pradera ofrecida y rechazada fue determinada en forma diaria durante todo el ensayo. En los días 9 a 12 del ensayo, se obtuvieron muestras de la dieta ofrecida y rechazada, siendo compuestas por animal y analizadas para determinación de composición nutricional. Se registró peso vivo al comienzo y final del ensayo, calculándose el cambio de peso mediante regresión lineal. Se realizó determinación de composición botánica en los días 9 a 12 del ensayo (Muñoz *et al.*, 2016). Para la estimación de ingesta de forraje con la técnica de n-alcenos, en los días 6 a 13 del ensayo, las vaquillas fueron dosificadas 2 veces por día con un tapón de celulosa conteniendo ~0,5 mg del alcano C32. Entre los días 11 y 13 del ensayo, se tomaron muestras de fecas por palpación rectal dos veces al día, las que fueron compuestas por animal al final del periodo. El cálculo de ingesta fue realizado en base a la razón entre el alcano C33 encontrado naturalmente en el forraje y el alcano C32 dosificado externamente utilizando la ecuación de Mayes (1986). Los datos fueron evaluados estadísticamente por ANOVA incluyendo el efecto fijo del tratamiento. Además, se determinó la correlación entre ingesta estimada con alcanos e ingesta medida en corrales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición botánica de la pradera resultó en un predominio de la ballica perenne tanto en primavera (71%) como en verano (67%), seguido por pasto ovilla (14% y 9%, respectivamente), trébol blanco (8% en ambas estaciones) y pasto dulce o miel (3% y 4%, respectivamente), siendo el porcentaje restante, otras especies. La composición química de la pradera varió de manera importante entre estaciones. Por ejemplo, la materia seca fue de 15% en primavera y 41% en verano, la proteína cruda fue 18% y 8%, respectivamente, y la fibra detergente neutra de 49% y 63%, respectivamente. La digestibilidad de la pradera fue menor en las vaquillas con un alto nivel de ingesta comparado con el bajo, tanto en primavera ($P<0,05$) como en verano ($P<0,05$, Cuadro 1). Esto puede ser explicado por la mayor tasa de pasaje en los animales con alta ingesta. Los animales con ingesta baja ganaron menos peso vivo que los animales con alta ingesta, tanto en primavera ($P<0,001$) como en verano ($P<0,001$). La correlación entre la ingesta de materia seca estimada con alcanos y medida fue alta de 0,93 ($P<0,001$).

Cuadro 2. Efecto del nivel de ingesta sobre la digestibilidad de la materia seca (MS), peso vivo e ingesta de MS de vacas consumiendo praderas naturalizadas.

	Primavera				Verano			
	Bajo	Alto	EE	Valor <i>P</i>	Bajo	Alto	EE	Valor <i>P</i>
Digestibilidad MS, %*	86,7	78,3	2,06	0,02	60,7	53,7	2,40	0,07
Peso vivo inicial, kg	257	265	3,91	0,98	263	267	5,54	0,64
Peso vivo final, kg	263	297	5,51	<0,001	264	286	5,64	<0,001
Cambio de peso, kg/d	0,52	2,47	0,21	<0,001	0,08	1,61	0,20	<0,001
Ingesta MS medida, kg/d	3,03	7,61	0,32	<0,001	3,05	6,52	0,21	<0,001
Ingesta MS alcano, kg/d	2,93	6,27	0,33	<0,001	3,69	5,88	0,27	<0,001

*Calculada utilizando lignina como marcador indigestible

CONCLUSIONES

La técnica de n-alcanos permite una estimación precisa de la ingesta de materia seca de vacas alimentadas con praderas naturalizadas.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el CRP D3.10.29, Contrato N° 20779 de IAEA y FAO, Se agradece a E. Ungerfeld por análisis estadístico.

REFERENCIAS

- Mayes, R.W., C. S. Lamb, and P. M. Colgrove. 1986. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *J. Agric. Sci.* 107: 161-170.
- Muñoz, C., P. A. Letelier, E. M. Ungerfeld, J. M. Morales, S. Hube and L. A. Pérez-Prieto. 2016. Effects of pregrazing herbage mass in late spring on enteric methane emissions, dry matter intake, and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99: 7945-7955.

ENCAPSULACIÓN DE EXTRACTOS ANTIOXIDANTES DE ORUJO DE UVA Y SU EFECTO A CORTO PLAZO EN PLASMA DE TRUCHAS (*Oncorhynchus mikis*)

Encapsulation of antioxidant extracts of grape marc and its short-term effect in rainbow trout plasma (*Oncorhynchus mikis*)

Mary Castromonte¹, Jurij Wacyk², Carolina Valenzuela¹, Daniela Ortiz², Pablo Salgado² e Iliak Harmsen². ¹Departamento Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Av. Santa Rosa N°11735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile Av. Santa Rosa N°11315. La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: mcastromonte@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En la elaboración del vino, se genera orujo de uva (OU) que concentra el 70% de los compuestos potencialmente antioxidantes. El cual es de interés en la alimentación de salmónidos, ya que el reemplazo de la harina de pescado por alimentos de origen vegetal produce inflamación intestinal, asociada a estrés oxidativo, provocando bajo rendimiento productivo (Collins *et al.*, 2013). Así, el objetivo de este trabajo fue elaborar micropartículas de extractos de orujo de uva para incluirlas en la alimentación de truchas y evaluar su efecto en los niveles de capacidad antioxidante en plasma a corto plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar las micropartículas, como material núcleo se utilizó extracto de orujo de uva (EOU), preparado a razón de 50 g de OU seco/1 L de agua, a 60°C/60 min. Como material encapsulante se usó maltodextrina (M) (Prinal S.A, Chile) y alginato de sodio (A) (Sigma Aldrich®, USA). El EOU se mezcló con 12, 24 y 36 g de M/100 mL (M12, M24 y M36) y con 1; 1,5 y 2 g de A/100 mL (A1, A1,5 y A2). Luego estas mezclas fueron atomizadas (B290, Buchi, Suiza). Las micropartículas se caracterizaron por rendimiento, capacidad antioxidante (CA) mediante ORAC, contenido de fenoles totales (FT) por espectrofotometría y morfología por microscopía electrónica de barrido. Para el estudio en truchas, se seleccionaron las micropartículas con mejor rendimiento y capacidad antioxidante. Las truchas fueron alimentadas con una dieta estándar por 10 días previos al ensayo. Posteriormente se preparó una pasta con esta dieta y tres niveles de inclusión de las micropartículas: 0, 1 y 2%. De esta mezcla se depositó 1 g en el estómago, usando una jeringa de tuberculina de 1 mL, como dosis única. Se tomaron muestras de plasma de 2 mL desde las truchas, a las 0, 6, 12 y 24 horas post-alimentación para determinar la capacidad antioxidante ORAC del plasma. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y prueba de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 6 tipos de micropartículas en formato de polvo. Todas mostraron formas esféricas con algunas invaginaciones, superficies lisas y diferentes tamaños. Las elaboradas con alginato, obtuvieron mayores valores de CA y FT (Cuadro 1), debido a que el alginato se usó en concentraciones menores que la maltodextrina. La maltodextrina se debe usar a esas concentraciones, sino las micropartículas no se forman adecuadamente. El alginato no se puede usar a mayores concentraciones porque la viscosidad de las dispersiones es muy alta y las mezclas no pasan por el equipo de atomización. Por esta diferencia en las concentraciones, también se observa una gran variación en el rendimiento de ambos tipos de micropartículas (Cuadro 1), siendo significativamente más alto para las de maltodextrina, porque tienen mayor cantidad de material encapsulante. Así las micropartículas seleccionadas para el estudio in vivo fueron M12, por ser las con mejor rendimiento y por mostrar la mayor CA y contenido de FT, entre las micropartículas elaboradas con maltodextrina.

plasmático de las truchas; manteniendo un nivel más alto a las 6 horas, en comparación con el resto de los tratamientos, este comportamiento se mantuvo en el resto de los tiempos de muestreo (Figura 1).

Cuadro 1. Capacidad antioxidante (CA) y fenoles totales (FT) de micropartículas de maltodextrina (M) y alginato de sodio (A) con distintas concentraciones de orujo de uva.

Micropartículas	CA (Umol Eq. Trolox/100g)	FT (EAG mg/g)	Rendimiento (%)
M12	78.768 ± 4.374 ^b	8,5 ± 0,4 ^c	76,3 ± 2,9 ^d
M24	67.898 ± 1.028 ^a	5,4 ± 0,3 ^b	68,0 ± 2,6 ^c
M36	69.108 ± 1.382 ^{ab}	3,9 ± 0,0 ^a	60,9 ± 1,7 ^c
A1	112.594 ± 6.180 ^c	44,3 ± 0,9 ^f	37,1 ± 2,6 ^b
A1,5	107.135 ± 6.947 ^c	37,8 ± 0,5 ^e	28,4 ± 0,9 ^a
A2	106.195 ± 4.320 ^c	36,2 ± 0,7 ^d	23,8 ± 0,4 ^a

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

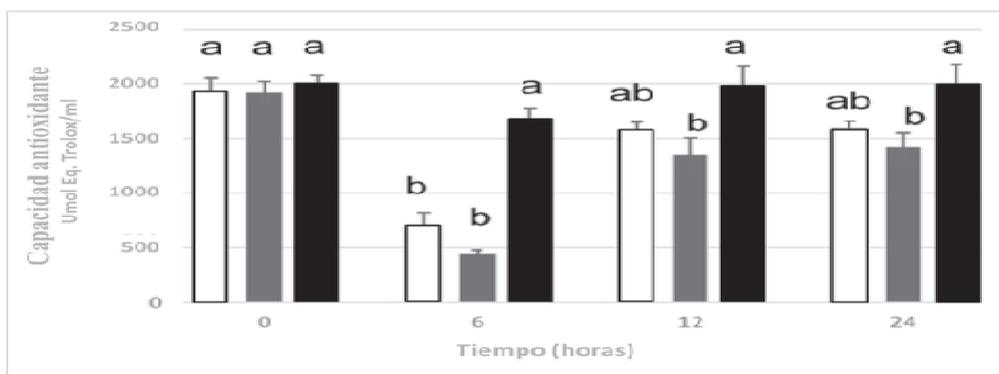


Figura 1. Variación de capacidad antioxidante en plasma de truchas a las 0, 6, 12 y 24 horas post-alimentación. Barras blancas: dieta con 0% de micropartículas (control). Barras grises: dietas con 1% de micropartícula. Barras negras: dietas 2% de micropartículas. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Es posible obtener micropartículas con altos valores de capacidad antioxidante y de fenoles totales a partir de extractos de orujo de uva, que produzcan un efecto favorable a corto plazo sobre los niveles de ORAC en plasma de truchas arcoíris.

REFERENCIAS

Collins, S. M., A. Øverland, M. Skrede, and D. Drew. 2013. Effect of plant protein sources on growth rate in salmonids: Meta-analysis of dietary inclusion of soybean, pea and canola/rapeseed meals and protein concentrates. *Aquaculture* 400: 85-100.

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA Y GLUTAMATO MONOSÓDICO EN LA DIETA DE CERDAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE SU CAMADA POSTDESTETE

Influence of sucrose and monosodium glutamate inclusion into sows' diets on post-weaning growth of their litter

Valeria De Luca¹, Cristian Lazcano² y Sergio Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Agrícola Santa Lucía Ltda., Pichidegua, Chile. E-mail: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Se ha documentado que la incorporación de “flavors” (la combinación entre sabor y aroma) en la dieta de diversas especies durante gestación y lactancia, conlleva a un traspaso de información a la camada facilitando el reconocimiento de estos en etapas posteriores del desarrollo (Cooke y Fildes, 2011; Oostindjer *et al.*, 2011). Los sabores dulce y umami, representados por sacarosa y glutamato monosódico (GMS), son innatamente preferidos por los cerdos a la hora de seleccionar un alimento, por lo que pueden representar una estrategia de continuidad entre el sabor de los alimentos consumidos por la madre hacia su descendencia. Esto permitiría a los lechones destetados tempranamente reconocer los nuevos alimentos e incrementar su rendimiento productivo final. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la incorporación de sacarosa y GMS a la dieta de cerdas sobre el crecimiento de su descendencia postdestete.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en un plantel comercial de cerdos ubicado en la comuna de Pichidegua, región O’ Higgins, Chile, entre los meses de julio y octubre de 2018. Se seleccionaron un total de 24 cerdas gestantes (Landrace × Large White), preñadas de macho PIC 337, paridad 2-4, condición corporal 3 y espesor de grasa dorsal 10,1 mm. Al día 85 de preñez, las cerdas fueron divididas al azar en tres grupos experimentales, grupos Control, Mix y Glutamato, diferenciados por la incorporación de una mezcla de 25 g/kg de sacarosa más 25 g/kg de GMS (Prinal S.A.; Santiago, Chile) en el grupo Mix, y 50 g/kg de GMS en el grupo Glutamato sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia entregadas al grupo Control. Al destete (21 días) se seleccionaron 234 lechones (hembras y machos), 78 por cada grupo experimental. Durante la recría, el grupo Control permaneció sin sabores añadidos, el grupo Mix fue incorporado con GMS 0,5 mM, y al grupo Glutamato se le incorporó una concentración de GMS 0,1 mM. Los cerdos de cada grupo fueron pesados individualmente los días 3, 7, 14 y 21 postdestete, calculando incremento diario de peso vivo (GDP). Los datos fueron analizados como medidas repetidas a través de ANOVA, utilizando el peso de destete como covariable mediante el procedimiento GLM de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los primeros días tras el destete (0-3 días), el grupo Mix obtuvo una mayor GDP en comparación con el grupo Control ($P=0,001$), generando que el grupo de cerdos cuyas madres recibieron una mezcla de sacarosa más GMS mostrara un peso vivo (PV) mayor que el grupo Control ($P=0,002$). No se observaron diferencias en el rendimiento inicial del grupo GMS ($P>0,05$). En el periodo 3-7 días, el grupo Control promedió una mejor GDP en relación al grupo Mix ($P=0,001$). Sin embargo, no se observaron diferencias en el PV entre los tres grupos de animales ($P=0,483$). En el periodo 7-14 días, el grupo MSG logró una mejor GDP ($P<0,001$) y PV ($P=0,009$) en comparación al grupo Control, sin observarse diferencias significativas con el grupo Mix ($P>0,05$). Finalmente, al día

21 postdestete, el grupo Control obtuvo un PV significativamente mayor ($P=0,013$) que el grupo Mix y, en consecuencia, una mejor GDP ($P<0,001$), no encontrándose diferencias entre el grupo GMS y el resto de grupos experimentales del estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la incorporación de sacarosa y GMS en la dieta de cerdas durante gestación y lactancia sobre la ganancia diaria de peso (GDP) y peso vivo (PV) de su descendencia hasta el día 21 postdestete.

Periodo	Grupo			EEM	Valor- <i>P</i>
	Control	Mix	GMS		
<i>Destete al día 3</i>					
GDP (kg/d)	0,14 ^b	0,21 ^a	0,16 ^{ab}	0,014	0,001
PV (kg)	5,37 ^b	5,58 ^a	5,42 ^{ab}	0,043	0,002
<i>Día 3 al 7</i>					
GDP (kg/d)	0,08 ^a	0,02 ^b	0,05 ^{ab}	0,011	0,001
PV (kg)	5,69 ^a	5,67 ^{ab}	5,62 ^b	0,043	0,483
<i>Día 7 al 14</i>					
GDP (kg/d)	0,13 ^b	0,16 ^{ab}	0,18 ^a	0,008	<0,001
PV (kg)	6,58 ^b	6,79 ^{ab}	6,85 ^a	0,066	0,009
<i>Día 14 al 21</i>					
GDP (kg/d)	0,38 ^a	0,28 ^b	0,33 ^{ab}	0,134	<0,001
PV (kg)	9,22 ^a	8,78 ^b	9,19 ^{ab}	0,102	0,013

CONCLUSIONES

Durante el periodo más crítico para los cerdos (tres primeros días postdestete), el grupo Mix, de cerdas cuyas madres fueron alimentadas con sacarosa más GMS durante gestación y lactancia obtuvo un mayor peso vivo en relación al resto de los grupos experimentales. No obstante, esto no se mantuvo durante los siguientes días tras el destete. No es posible confirmar si el efecto se debe a una transmisión de “flavors” durante el desarrollo fetal de los individuos y/o debido a una acción benéfica postdestete del GMS a nivel intestinal.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 3170293.

REFERENCIAS

- Cooke, L., and A. Fildes. 2011. The impact of flavor exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite* 57: 808-811.
- Oostindjer, M., J. Bolhuis, K. Simon, H. Van Den Brand, and B. Kemp. 2011. Perinatal flavor learning and adaptation to being weaned: all the pig needs is smell. *PLoS ONE*. 6: e25318.

EFFECTO DE LA INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS EN CULTIVOS RUMINALES MIXTOS SOBRE LOS FLUJOS DE HIDRÓGENO METABÓLICO

Effect of inhibiting methanogenesis on metabolic hydrogen flows in mixed rumen cultures

Emilio Ungerfeld¹, M. Fernanda Aedo¹, Camila Muñoz², Emilio Martínez³ y Marcelo Saldivia³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; ³Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El metano (CH₄) formado en el rumen contribuye al cambio climático y es una ineficiencia energética. Inhibir la metanogénesis in vitro disminuye severamente el recobramiento de hidrógeno metabólico ([H]) en ácidos grasos volátiles (AGV) y gases. Se propuso que parte de [H] no recobrado podría ser incorporado en síntesis de aminoácidos microbianos (AA) (Ungerfeld, 2015), lo cual no fue demostrado en cultivos ruminales con celulosa (Ungerfeld *et al.*, 2019), tal vez por insuficiencia de esqueletos carbonados. La hipótesis de este trabajo fue que la inhibición de la metanogénesis en cultivos ruminales con almidón aumenta la incorporación de [H] en AA. El objetivo del experimento fue evaluar la interacción entre inhibición de la metanogénesis y la fuente de energía sobre el recobramiento de [H] en AA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó 9, 10-antraquinona (AQ) como inhibidor de metanogénesis bajo un arreglo factorial 2×2×2: (AQ- o AQ+) × (celulosa o almidón) × (amonio o tripticasa). Se incluyó la fuente de N como tercer nivel del arreglo factorial como control positivo. Se extrajo contenido ruminal de dos vacas fistuladas y se agregó [0.1% (v/v)] bajo CO₂ al medio de Goering and Van Soest (1975) sin tripticasa (excepto en los tratamientos correspondientes). El medio inoculado (130 mL) se agregó a botellas de suero con 800 mg de almidón o celulosa. Las botellas se incubaron bajo CO₂ a 39 °C por 96 (celulosa) o 72 h (almidón). Al final de la incubación se determinó presión y composición de gas, pH, *E_h*, y concentración de AGV y amonio. El residuo se liofilizó para obtener el sustrato sin digerir y biomasa microbiana. La concentración de CH₄ y H₂ en el gas y la concentración de AGV totales e individuales se determinaron por GC, la concentración de amonio por colorimetría, y la concentración de AA en el residuo de incubación por HPLC (Ungerfeld *et al.*, 2019) asumiendo que los AA correspondían en su totalidad a AA microbianos. La digestibilidad aparente de la MS se calculó a partir de la MS en el residuo. La producción e incorporación de [H] en AGV, gases y AA se calculó según Ungerfeld *et al.* (2019). Se incluyeron tres réplicas por incubación y se llevaron a cabo tres incubaciones. Los resultados se analizaron considerando los 3 efectos principales e interacciones dobles, interacción triple y efecto aleatorio de la incubación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La AQ disminuyó la producción de CH₄ ($P<0,001$) y aumentó la acumulación de H₂ ($P<0,001$). A diferencia de otros inhibidores de la metanogénesis (Ungerfeld, 2015), la AQ disminuyó la proporción de [H] incorporado en propionato ($P<0,001$), aumentó la proporción de [H] incorporado en butirato y valerato con celulosa ($P<0,001$), y no afectó la proporción de [H] incorporado en AA ($P=0,20$). La disminución en el recobramiento de [H] fue menor con almidón que con celulosa ($P<0,001$; Figura 1). La incorporación de [H] en AA no explicó la disminución en el recobramiento de [H] al disminuir la metanogénesis (Figura 2). La AQ no estimuló la incorporación de [H] en AA; otros sumideros de [H]

alternativos a la metanogénesis a estudiar en futuros experimentos son el formato, el succinato, los ácidos grasos de cadena larga y la acetogénesis reductiva (Ungerfeld, 2015).

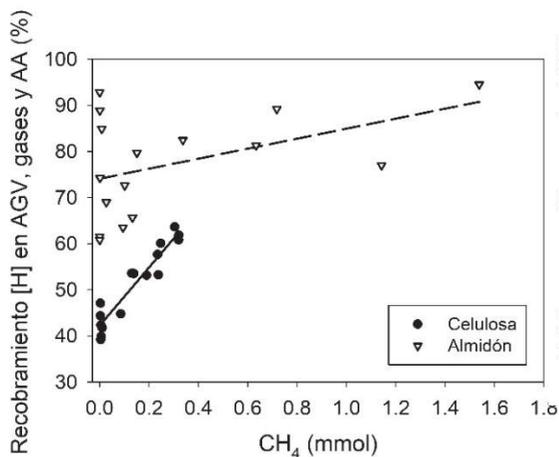


Figura 1 Efectos de la inhibición de la metanogénesis sobre el recobramiento de hidrógeno metabólico en cultivos ruminales con celulosa o almidón.

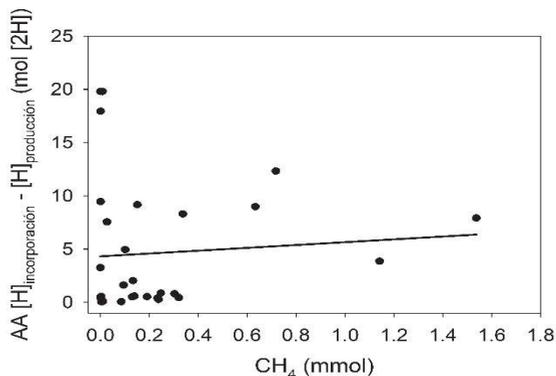


Figura 2 Efectos de la inhibición de la metanogénesis sobre el recobramiento de hidrógeno metabólico en aminoácidos en cultivos ruminales.

CONCLUSIONES

El recobramiento de [H] no se vio afectado por la síntesis de AA, pero sí por el sustrato energético.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento de CONICYT, Proyectos FONDECYT 1160764 y 1190564.

REFERENCIAS

- Goering, H. K. and P.J. Van Soest. 1975. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington, D.C.: United States Department of Agriculture.
- Ungerfeld, E. M. 2015. Shifts in metabolic hydrogen sinks in the methanogenesis-inhibited ruminal fermentation: a meta-analysis. *Front. Microbiol.* 6:1-17.
- Ungerfeld, E. M., M.F. Aedo, E.D. Martínez, and M. Saldivia. 2019. Inhibiting Methanogenesis in Rumen Batch Cultures Did Not Increase the Recovery of Metabolic Hydrogen in Microbial Amino Acids. *Microorganisms* 7:115.

EFFECTO DE METABOLITOS SECUNDARIOS SOBRE LA REDUCCIÓN DE CH₄ Y PARÁMETROS RUMINALES *IN VITRO*

Effect of secondary metabolites on the reduction of CH₄ and ruminal parameters *in vitro*

Carmen Zavaleta¹, Jorge Ávila-Stagno², Nelson Vera² y Víctor Parraguez^{1,3}

¹Departamento Producción Animal, Facultad Ciencias Agronómicas. U. de Chile. ²Departamento Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, U. de Concepción. ³Departamento Ciencias Biológicas Animales, Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias. U de Chile. E-mail carmel_ita_1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El metano (CH₄) es el segundo gas de importancia con efecto invernadero, y a la ganadería se le atribuye un 18% del aporte al medio ambiente. Para reducir dichas emisiones se han empleado metabolitos secundarios de plantas, entre ellos, aceites esenciales (AE) como el Eugenol (EU), y otros menos explorados como los glucósidos cianogénicos (GC), que también podrían modificar la fermentación ruminal y reducir la producción de CH₄ (Ortiz *et al.*, 2014). Linamarina (LIN) es un GC que se encuentra en mayor concentración en las variedades amargas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), la cual ha sido ampliamente utilizada en la alimentación animal (Phoung *et al.*, 2015), sin embargo, existe poca información acerca del efecto de LIN en su estado puro como reductor de CH₄. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto LIN, EU y la mezcla de éstos (LIN+EU) sobre la metanogénesis y parámetros ruminales *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. La metodología se basó en la técnica descrita por Menke *et al.* (1979). Los tratamientos fueron: T1, control; T2, LIN (20 mg/L); T3, LIN (40 mg/L); T4, EU (400 mg/L); T5, LIN+EU (20 + 400 mg/L); y T6, LIN+EU (40 + 400 mg/L). Se pesaron 0,5 g de cada tratamiento en bolsas ANKOM® (modelo F57) y se depositaron en botellas ámbar de 50 mL. El inóculo ruminal se preparó mezclando el líquido ruminal (LR) de una vaca canulada de raza Aberdeen Angus, alimentada 2h antes con heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y grano de avena (*Avena sativa*), el cual fue filtrado y vertido a la solución buffer a 39°C en proporción 1:3. Se vertieron 25 mL del inóculo a las botellas con CO₂ y se incubaron (Forma Scientific 3111, waterjacket CO₂) a 39°C, con un sistema rotatorio de 120 g, donde permanecieron hasta la toma de datos. Por cada tratamiento (n=6) se incubaron tres repeticiones para cada horario de muestreo (6, 12 y 24 h), y el ensayo se repitió tres veces. Las variables evaluadas fueron: producción total de gas mediante desplazamiento de agua, extrayéndose previamente una muestra de volumen conocido para el análisis de CH₄ por cromatografía de gases. Luego de abrir cada botella, las bolsas con residuos fueron lavadas y secadas para determinar la desaparición *in vitro* de MS (DIVMS). Del inóculo, pre y post fermentación, se tomó una muestra para determinar por espectrofotometría la concentración de nitrógeno amoniacal (N-NH₃). El diseño experimental fue factorial con medidas repetidas. El análisis estadístico fue un Modelo Lineal Mixto utilizando comparación de medias DGC ($P \leq 0,05$) con la plataforma R del *software* estadístico InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la producción de gas total (mL), a las 24 h de fermentación *in vitro* fue similar por tratamiento ($P > 0,05$, Cuadro 1). La DIVMS (%) en T4, T5 y T6, fueron menores ($P \leq 0,05$) a los de T1, T2 y T3.

La producción de CH₄ (mg/g MS digerida), disminuyó ($P \leq 0,05$) con la inclusión de LIN (T2 y T3), EU (T4) y las mezclas (T5 y T6). Günal *et al.* (2017) con una dosis de EU 500 mg/L, obtuvieron 12,5 mg de CH₄, valor mayor al obtenido en este ensayo con una dosis menor de EU. La reducción de CH₄, en el presente ensayo no implicó detrimento en los parámetros ruminales como N-NH₃, porque los valores están en los rangos establecidos para mantener una cinética bacteriana estable: 8,06 a 8,93 mg/dL. Baraka y Rahman (2012) probaron una dosis de 400 mg/L de EU, donde obtuvieron 8,76 mg/dL de N-NH₃, a las 24 h de fermentación *in vitro*, valor similar a éste estudio con la misma dosis. El pH estuvo entre 6,62 a 6,71, siendo más alto en los tratamientos con EU (T4, T5 y T6).

Cuadro 1. Efecto de Linamarina (LIN), Eugenol (EU) y la mezcla sobre la producción de gas *in vitro* y parámetros ruminales a las 24 h de fermentación *in vitro*.

Ítem	Tratamientos ¹							P ³			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	EEM ²	T	LIN	EU	LIN* EU
Gas total (mL)	187,8 ^a	181,3 ^a	177,2 ^a	174,4 ^a	164,1 ^a	161,0 ^a	15,24	0,803	0,72	0,222	0,980
CH ₄ (mg/g MSd)	7,98 ^a	6,57 ^b	6,09 ^b	5,37 ^b	5,10 ^b	3,45 ^b	1,44	0,017	0,02	0,008	0,694
pH	6,62 ^b	6,62 ^b	6,65 ^b	6,70 ^a	6,71 ^a	6,71 ^a	0,030	<0,001	0,260	<0,001	0,624
DIVMS (%)	52,70 ^a	52,62 ^a	51,83 ^a	46,48 ^b	46,87 ^b	46,34 ^b	1,01	<0,001	0,375	<0,001	0,722
N-NH ₃ (mg/dL)	8,93 ^a	8,86 ^a	8,37 ^a	8,30 ^a	8,09 ^a	8,06 ^a	0,094	0,746	0,727	0,182	0,900

^{a,b}Medias con literales diferentes en la misma columna indican diferencias ($P \leq 0,05$). ¹T1, Control; T2, LIN (20 mg/L); T3, LIN (40 mg/L); T4, EU (400 mg/L); T5, LIN+EU (20 + 400 mg/L); y T6, LIN+EU (40 + 400 mg/L). ²EEM: Error estándar de la media. ³Probabilidad de diferencia significativa entre: Tratamientos (T), Linamarina (LIN), Eugenol (EU) e interacción (LIN*EU).

CONCLUSIONES

La concentración de CH₄ (mg/g MSd) a las 24 h de fermentación *in vitro* se redujo con la inclusión de LIN, EU y las mezclas LIN+EU, siendo LIN la única que no afectó parámetros como pH, digestibilidad o N-NH₃.

REFERENCIAS

- Baraka, T. A., and M.A. Rahman. 2012. *In vitro* evaluation of sheep rumen fermentation pattern after adding different levels of eugenol – fumaric acid combinations. *Vet. World* 5:110-117.
- Günal, M., B. Pinski, and A. AbuGhazaleh. 2017. Evaluating the effects of essential oils on methane production and fermentation under *in vitro* conditions. *Ital. J. Anim.Sci.* 16: 500-506.
- Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, H. Fritz, and W. Schrieder. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *J. Agric. Sci.* 93: 217-222.
- Ortiz, D., S. Posada, and R. Noguera. 2014. Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. *Livest. Res. Rural Dev.* 26:11.
- Phoung, L., D. Khang, and T. Preston. 2015. Methane production in *in vitro* fermentation of cassava pulp with urea was reduced by supplementation with leaves from bitter, as opposed to sweet, varieties of cassava. *Livest. Res. Rural Dev.* 27:8

EFECTOS DE LA INCLUSIÓN DE ORUJO DE UVA DESHIDRATADO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA, PRODUCCIÓN DE GAS Y METANO EN CONDICIONES *IN VITRO*

Effects of inclusion of dried grape marc on diet digestibility, gas and methane production under *in vitro* conditions

Sandra-T. Suescun^{2,3}, Nelson Vera², Rita Astudillo² y Jorge Ávila-Stagno¹

¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile. ²Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ³Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos, Colombia. E-mail: sandrasuescun@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El orujo de uva (OU) es un desecho del proceso de vinificación rico en ácidos orgánicos y polifenoles que poseen efecto antioxidante, reducen las emisiones de metano entérico y la excreción de nitrógeno (Russo *et al.*, 2017). Su uso fresco o procesado en alimentación para rumiantes podría ser una estrategia de reducción de costos de alimentación y de emisiones de metano entérico. Dada la disponibilidad de OU en la región de Ñuble, Chile, el objetivo fue evaluar los efectos de inclusión de OU del valle del Itata sobre la digestibilidad de la dieta y la producción de gas y metano (CH₄) en condiciones *in vitro* ruminales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción (UdeC). Se usó orujo de uva variedad País (vendimia 2019), obtenido en el laboratorio de microvinificación de la UdeC, deshidratado al 5% de humedad. Se evaluó la inclusión de OU al 10 y 20% de la MS en dietas para bovinos de engorda (ADP 500 g/día) y de leche (36 kg/día, Cuadro 1), las cuales fueron usadas como dietas control.

Cuadro 1. Ingredientes (% de la MS) y composición de dietas (SNRS) para bovinos de carne y leche, con tres concentraciones (0, 10 y 20% bMS) de orujo de uva

		Ingredientes (% de la MS)							Composición SRNS			
	OU	Heno	Grano Soya	Cosetan	Maíz molido	Ensilaje maíz	Maíz Grano	Melaza	PC	FDN	EM	
Carne	0%	0	20	8	10	16	38	4	3	13,2	33,2	2,3
	10%	10	10	8	7	5	38	18	3	13,1	33,2	2,2
	20%	20	0	8	4	2	38	24	3	13	33,1	2,1
Leche	0%	0	20	12	12	9	16	25	5	15	25	2,5
	10%	10	10	12	10	4	15	36	2	15	25	2,4
	20%	20	0	12	8	1	15	42	1	15	25	2,3

Todos los tratamientos tuvieron 1% bMS de vitaminas

Se pesaron 0,5 g de dieta en bolsas Ankom F57 e incubaron a 39°C con agitación orbital durante 24 h en botellas ámbar de 50 mL, con un inóculo compuesto de fluido ruminal y una solución buffer. Se establecieron 3 horarios de muestreo y 3 réplicas para cada horario. La incubación se repitió tres veces. La producción de gas se determinó por desplazamiento de agua y el CH₄ por cromatografía de gases (Ávila *et al.*, 2011). Las bolsas con residuos fueron lavadas y secadas para determinar la desaparición de materia seca (DIVMS). El análisis estadístico fue ANOVA para bloques completos al azar con arreglo factorial de 3x2 con el modelo $Y_{ij} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ij}$; donde μ es la media

general, δ_k es la incubación, α_i es la concentración de OU, β_j es la dieta, $\alpha\beta_{ij}$ es la interacción y ϵ_{ijk} el error. La comparación de medias se realizó con el test de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La DIVMS (%), la producción de gas y de CH₄ fueron reducidas por el OU (Cuadro 2). El mayor efecto reductor sobre estos parámetros se observó las dietas con 20% de inclusión de OU. La reducción en la DIVMS puede deberse a la baja DIVMS del OU, que varía entre 20 y 30% (Russo *et al.*, 2017), y al contenido de taninos, que afectan la digestibilidad de nutrientes y la producción de gas. El OU en inclusión al 20% redujo la producción ($P=0,002$) y rendimiento ($P=0,003$) de CH₄ en la dieta para carne a las 12 h, en comparación al control, aunque no a las 24 h. Este comportamiento puede ser atribuido, tanto a los contenidos de polifenoles, como a los ácidos grasos presentes en el OU (Hixson *et al.*, 2018).

Cuadro 2. Efecto de inclusiones crecientes de orujo de uva (0, 10 y 20% bMS) sobre la DIVMS, la producción de gas (PG) y CH₄, en incubación *in vitro* (batch).

Ítem	Dieta carne			Dieta lechera			EEM ²	P				
	0%	10%	20%	0%	10%	20%		T	D	O	D x O	
DIVMS (%)												
12 h	51,2 ^{ABC}	50,8 ^{AB}	48,9 ^A	55,1 ^C	54,7 ^{BC}	53,6 ^{BC}	1,25	0,001	<0,001	0,182	0,897	
24 h	59,8 ^{AB}	59,6 ^{AB}	57,3 ^A	65,2 ^C	64,1 ^C	62,5 ^{BC}	0,80	<0,001	<0,001	0,001	0,809	
PG (mL/g MSi)												
12 h	86,7 ^{AB}	78,7 ^A	78,8 ^A	90,0 ^B	83,6 ^{AB}	80,6 ^A	2,38	0,003	0,063	0,001	0,760	
24 h	127,9 ^A	127,6 ^A	123,8 ^A	138,4 ^B	130,2 ^{AB}	123,4 ^A	2,63	0,001	0,042	0,001	0,080	
Producción CH ₄ (mg/g MSi)												
12 h	6,69 ^B	6,12 ^{AB}	5,18 ^A	7,35 ^B	6,85 ^B	6,28 ^{AB}	0,344	0,001	0,003	0,002	0,759	
24 h	17,5 ^{AB}	17,0 ^{AB}	15,0 ^A	18,6 ^B	17,1 ^{AB}	16,5 ^{AB}	0,734	0,028	0,122	0,008	0,585	
Rendimiento CH ₄ (mg/gMSd)												
12 h	12,8 ^B	11,9 ^{AB}	9,9 ^A	13,1 ^B	12,4 ^{AB}	11,5 ^{AB}	0,66	0,011	0,121	0,003	0,481	
24 h	29,2	28,3	25,9	27,3	26,4	26,1	1,10	0,231	0,186	0,133	0,570	

^{AB}Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ²Error estándar de la media.
g MSi: gramo materia seca incubada. gMSd: gramo materia seca desaparecida

CONCLUSIONES

El OU del valle de Itata en inclusiones entre el 10 al 20% reduce la producción de CH₄ en dietas de bovinos de carne y leche; sin embargo, también afecta negativamente la DIVMS y la PG, esto sugiere que dada su disponibilidad, su inclusión podría ser una estrategia nutricional con potencial para reducir costos de producción, con un mayor requerimiento de investigación sobre sus compuestos individuales, sus interacciones digestivas, efecto productivo y calidad de los productos finales.

REFERENCIAS

- Ávila, J.S., A.V. Chaves and L.M. Hernández. 2011. Effects of replacing barley grain in feedlot diets with increasing levels of glycerol on *in vitro* fermentation and methane production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 166–167: 265–268.
- Hixson, J.L., Z. Durmic, J. Vadhanabhuti, P.E. Vercoe, P.A. Smith, and E.N. Wilkes. 2018. Exploiting Compositionally Similar Grape Marc Samples to Achieve Gradients of Condensed Tannin and Fatty Acids for Modulating *In Vitro* Methanogenesis. *Molecules* 23:1793.
- Russo, V. M., J.L. Jacobs, M.C. Hannah, P.J. Moate, F.R. Dunshea and B.J. Leury. 2017. *In vitro* evaluation of the methane mitigation potential of a range of grape marc products. *Anim. Prod. Sci.* 57: 1437-1444.

ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CALÓRICA DE DIETAS PARA GALLINAS ARAUCANAS Y HY LINE W36 EN SEMICONFINAMIENTO

Estimation of diet caloric concentration for araucans and Hy line W 36 layers in semiconfination

Rodrigo Allende, Mario Briones, Vanessa Vásquez, Amarilis Ulloa y Makarena Rubilar
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. Vicente Méndez 595, Chillán. E-mail: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La postura de aves en condiciones de traspatio presenta una disminución en los parámetros productivos con una menor expresión del potencial genético en razas industriales. Además, las razas autóctonas de gallinas carecen de parámetros de postura, como base para diseñar planes alimenticios, incorporando la estimación del consumo voluntario y requerimientos energéticos y proteicos y considerando los efectos de termorregulación y actividad muscular en ambientes no controlados de traspatio. La práctica tradicional de suministrar dietas comerciales, granos de cereal y/o mezclas alimenticias requieren de mayor precisión en la ración a entregar, en la concentración calórica y aporte proteico de la dieta para sistema de producción a traspatio. Estimar la concentración calórica de la dieta (Kcal EM/kg MV) para gallinas de la línea industrial Hy Line W36 y araucana en ambiente de traspatio invernal fue el objetivo del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 18 gallinas de línea araucana y 18 de línea industrial Hy Line W 36. Las aves se obtuvieron con incubación, cría y recría en la unidad avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán. En esas etapas, todas las aves fueron alimentadas con dieta comercial industrial (crianza-postura) con plan de medicina preventiva estándar. Todo el periodo de cría y recría se efectuó en piso, trasladándose en la semana 16 de vida, a gallineros de tipo palafito con acceso voluntario a piso de tierra. Al iniciarse la postura, las aves de cada línea fueron asignadas aleatoriamente en números iguales ($n=9$) a dos grupos de alimentación: concentrado industrial de postura: 2.850 Kcal/kg MV y 15% PC (*ad libitum*) y otro con acceso a pradera natural más suplementación de granos chancados (*ad libitum*): 44% de maíz, 44% de trigo y 12% de avena descascarada (EM=3.150 Kcal/kg MV y 10,5% PC). Los grupos evaluados fueron Hy line Concentrado (HC), Araucana concentrado (AC), Hy line pradera (HP) y Araucana pradera (AP). Durante 10 semanas se recolectaron huevos desde la semana 12 de postura. Utilizando los valores de metabolismo basal y peso vivo semanal promedio observado se estimó el requerimiento de EMm (Rabello *et al.*, 2006). Con la temperatura ambiental, horas luz y humedad ambiental registrada en la estación agrometeorológica Santa Rosa, INIA Quilamapu se estimó el requerimiento de EM para termorregulación. El peso semanal promedio (g/huevo) y composición de proteína, grasa y minerales de una muestra semanal ($n=3$ /tratamiento) fueron utilizados para el requerimiento de EM postura para cada tratamiento (Rubilar *et al.*, 2018, Chwalibog, 1992). Con las estimaciones anteriormente descritas, se cuantificó un balance energético diario para cada semana de postura, contrastando con datos descritos de peso vivo y curva de postura Hy line 36 y gallina araucana (Briones *et al.*, 2016). El análisis estadístico se efectuó mediante Análisis de Varianza ($P<0,05$), con los factores línea y tipo de alimentación ($P<0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de postura fue menor en todos los tratamientos observados contrastado con postura ideal de Hy line 36 ($P<0,05$): Hy line Concentrado (71,3%), Araucana concentrado (39,9%), Hy line pradera (27,7%) y Araucana pradera (22,1%). La temperatura ambiental fue menor a la temperatura

mínima de confort (21°C) en el 100% de los días del estudio. El peso vivo observado en las gallinas Hy Line 36 fue menor en 8% al ideal para la edad en sistema pastoreo (HP), en cambio con alimentación con concentrado (HC) mantuvo un peso vivo en los estándares de producción de la raza a la edad de postura. El peso vivo de las gallinas araucanas fue superior a los observados para gallina araucana, efecto asociado con selección por capacidad de reproducirse en condiciones ambientales cambiantes ($P<0,0004$). Se estimó el costo energético por actividad muscular (Kcal EM/kg^{0,75}), equivalente al 26% EMm en AC (30,5 Kcal) y 32% en HP (37,4 Kcal). El balance energético teórico desarrollado mostró déficit entre el 11 al 27% de la concentración calórica requerida, generando una disminución de los parámetros de postura en todos los tratamientos.

Cuadro 1. Balance energético en tratamientos y peso promedio (\pm DS) del peso vivo de aves según tratamiento.

	HC	AC	HP	AP
Kcal EM postura (ave/día) ¹	36	73	88	101
Kcal EM termorregulación (ave/día) ²	39,4	50,6	39,4	50,6
% incremental EM postura	11%	19%	27%	27%
Dieta Ideal sistema (Kcal EM/kg MV) ³	3.114	3.341	3.557	3.549
Peso vivo (kg/ave) ⁴	1,55ab \pm 0,20	1,84bc \pm 0,45	1,43a \pm 0,06	2,10c \pm 0,35

¹Deficit de consumo EM para postura ideal. ²Deficit de consumo de EM para termorregulación ³concentración calórica ideal para mantención y producción en traspatio. ⁴Letras distintas en fila indican diferencias test Tukey ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

En condiciones de traspatio invernal se debe incrementar la concentración calórica de la dieta para aves línea industrial o araucana como mecanismo basal para aumentar la productividad en postura.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FIA PYT-2014-0273

REFERENCIAS

- Briones, M.; A. Ulloa, M. Rubilar, y R. Gallegos. 2016. Curva de crecimiento en gallinas araucanas. XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Termas de Catillo, 11-13 de octubre de 2016.
- Chwalibog, A. 1992. Factorial Estimation of Energy Requirement for Egg Production. Poultry Sci. 71:509-515
- Rabello, C.B.V, N.K. Sakomura, F.A. Longo, H.P. Couto, C.R. Pacheco and J.B.K. Fernandes. 2006. Modelling energy utilisation in broiler breeder hens, Brit. Poultry Sci. 47: 622-631,
- Rubilar, M.; M. Briones, A. Ulloa, G. Ríos, P. Gómez; P. y E. Ferrer. 2018. Comparación de componentes químico nutricionales entre huevos de gallina araucana y una línea de postura industrial (Hy Line), bajo dos dietas diferentes. XIX Simposio Iberoamericano de Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Riobamba, Ecuador.

SECCIÓN
CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON RUTABAGA EN TRES NIVELES DE INCLUSIÓN SOBRE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS EN QUESO CHANCO

Effect of supplementation with rutabaga in three levels of inclusion on organoleptic characteristics in chanco-style cheese

Reinaldo Pinto, Juan Pablo Keim, Francisca Cifuentes y [Christian Alvarado-Gilis](#)
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: calvarado@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La rutabaga (*Brassica napus* L. ssp. *napobrassica*), es un cultivo suplementario de uso invernal, utilizado como una alternativa para suplir la falta de forraje durante este periodo. Si bien la rutabaga presenta excelentes cualidades nutricionales, se recomienda en vacas lecheras, en cualquier cultivo de brasicas no exceder el 30% de la dieta en base a estos cultivos, principalmente por su bajo contenido de fibra y presencia de factores anti-nutricionales tales como glucosinolatos y sulfóxido de S-metil-L-cisteína (SMCO), los cuales podrían transferir características organolépticas indeseables a la leche. En este ensayo se buscará determinar las características organolépticas en el queso y leche de vacas suplementadas con niveles crecientes de rutabaga en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre mayo y julio de 2018 en la unidad de metabolismo ruminal de la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) de la Universidad Austral de Chile. Se seleccionaron 12 vacas Holstein Friesen de acuerdo a producción, días en lactancia y peso, estas fueron suplementadas con rutabaga forrajera en tres niveles de inclusión en la dieta: 0% (control), 30% (RB-30) y un 45% (RB-45) de inclusión base materia seca, en la ración diaria. Los animales fueron dispuestos en un diseño cuadrado de latino 3×3 replicado, con tres tratamientos y tres periodos de 21 días cada uno, donde 14 días fueron de acostumbamiento y 7 días de análisis de colección de muestras. La dieta control consistió en ofrecer 20,5 kg MS correspondientes a 8 kg de ensilaje de pradera (*Lolium perenne* L.), 7 kg de pradera fresca ofrecida como soiling, 1 kg de afrecho de raps y 4,5 kg de concentrado (en la sala de ordeño). Durante el último día de muestreo se colectaron 3,5 L de leche por vaca. La leche proveniente de vacas del mismo tratamiento fue mezclada, posteriormente se tomó una muestra de 1 L para evaluación sensorial de la leche y el resto fue destinado a elaboración de queso tipo chanco. El análisis sensorial se realizó mediante una norma UNE ISO 2141, con un panel entrenado en el cual participaron 10 panelistas. El análisis de leche se realizó con leche pasteurizada (65° C x 25 min). Los quesos fueron ofrecidos posterior a madurados 21 días de maduración bajo ambiente controlado (85% humedad, 12-14°C). Para el análisis estadístico se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar donde los bloques corresponderán al periodo de obtención de leche para la elaboración de quesos. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia de 5%, en el caso de existir diferencias significativas se realizó el test de Tukey para comparación de medias. Además, los datos fueron sometidos a un análisis multivariado de componentes principales (ACP).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias ($P>0,05$) en las características organolépticas en leche ni en quesos elaborados con las leches producidas a partir de la suplementación con rutabaga en los distintos niveles de inclusión. En el caso de los quesos el ACP, explica una diferencia de 71,9% (CPI) de la varianza total. Agrupándose dureza, granulosidad, amargor, ácido, sonido y astringencia mayor en la dieta Control y mayor olor a la leche, sabor general, salado, humedad y adherencia RB-30, en donde

el tratamiento RB-45 se posiciona en la mitad de ambos. El CP 2 explica un 28,1% de la varianza total de la diferencia entre los tratamientos RB-30 y RB-45, diferenciándose en tener mayor número de agujeros, olor maduro y olor general el tratamiento con 30% de inclusión de rutabaga, el RB-45 (Figura 1). Esto puede ser explicado porque la suplementación con BF posee efectos negativos sobre el sabor de la leche, estos sabores son atribuidos principalmente a su contenido de glucosinolatos, y una gama de metabolitos derivados (Tripathi y Mishra, 2007), a los cuales se le atribuyen sabores picantes similares al rábano.

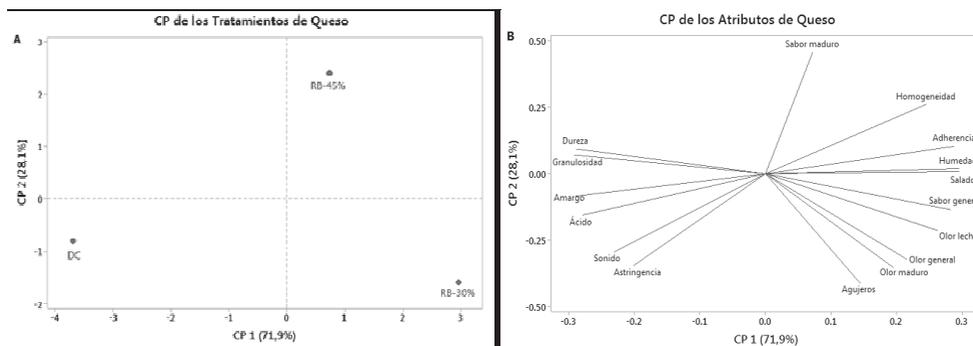


Figura 1. Análisis de componentes principales de las características organolépticas de queso tipo chanco proveniente de los tratamientos dieta control, rutabaga al 30% de inclusión y rutabaga al 45% de inclusión en la dieta.

CONCLUSIONES

La suplementación con rutabaga puede transferir sabores característicos a la leche, asociados a una disminución en la aceptación por características de amargor, olor y picor. Además, existe un efecto del nivel de inclusión de rutabaga en la dieta, sobre la intensidad en la cual son traspasados estos sabores a la leche.

REFERENCIAS

Barry, T.N. 2013. The feeding value of Forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Anim. Feed Sci. Tech.* 181: 15–25.

Tripathi, M., L. Mishra. 2007. Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 132: 1-27.

INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS PARDAS EN LA DIETA DE CERDOS Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE LA CANAL

Inclusion of seaweed extract in the diet of fattening pigs and its effects on yield and quality carcass traits

Nancy Jerez-Timaure¹, Rubén Pulido¹, Marcelo Brintrup² y Jonathan Mendoza²

¹Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ²I+D Patagonia Biotecnología SA. E-mail: nancy.jerez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Una fuente nutritiva que en el último tiempo ha ido ganando importancia en la investigación por sus componentes nutritivos y compuestos biológicamente activos son las algas marinas, en especial las algas pardas que poseen sustancias antioxidantes exclusivas como los florotaninos, además poseen cantidades importantes de compuestos bioactivos y minerales quelados como el I, Zn, Cu y Se (Belanche *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de un aditivo en base a algas marinas pardas en la dieta de cerdos sobre algunas características relacionadas con el rendimiento y la calidad de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un total de 15 canales de cerdos provenientes de un ensayo realizado con 240 cerdos separados en 3 grupos de 5 corrales cada uno (20 cerdos/corral), realizado en un criadero de producción intensiva ubicado en la región del Ñuble, durante el primer trimestre de 2019 (duración seis semanas). Cada grupo recibió uno de los siguientes tratamientos: Grupo Tratamiento 2%: Dieta en base a concentrados (para engorda a 120 días) + 20 kg de aditivo de alga marina (AAM) por tonelada producida de alimento. Grupo Tratamiento 4%: Dieta base + 40 kg de AAM por tonelada de alimento. Grupo Control: Dieta base sin aditivo AAM. Una vez alcanzado el peso de sacrificio, se seleccionó una muestra representativa de cada corral (5 cerdos por tratamiento) para la evaluación *postmortem*. Se registró el peso de la canal caliente, rendimiento en canal, espesor de la grasa dorsal, profundidad de grasa, marmoleo y área del músculo *Longissimus Lumborum* (LL) a nivel del 10° espacio intercostal, según NPPC (2000). Se realizó la disección del músculo, hueso y grasa de la pierna de cada canal para determinar su composición tisular. Los datos fueron analizados utilizando la prueba ANOVA de un factor. Se consideró el valor $P < 0,05$ para diferencia significativa, y $P < 0,1$ para tendencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable rendimiento en canal no se detectaron diferencias ($P > 0,05$) al compararlos con el grupo Control. El grupo 4% AAM presentó un menor espesor de grasa dorsal sin ser diferente estadísticamente ($P > 0,05$, Cuadro 1); sin embargo, el mismo grupo mostró una disminución del 50% en la profundidad de grasa medida en el músculo LL ($P = 0,03$). Baca *et al.* (2008) reportaron el uso de algas marinas en dietas de cerdos en la fase de finalización y encontraron que al alimentar cerdos con 3% de harina de alga marina, la grasa dorsal resultó menor en un 15%. En la composición tisular de la pierna, se observó la tendencia a que el grupo que consumió 4% AAM obtuviera un mayor porcentaje total de masa muscular ($P = 0,08$) y al mismo tiempo, menor proporción de cuero ($P = 0,08$) y de grasa recortada ($P = 0,06$; Cuadro 2).

Cuadro 1. Valores promedios y desviación estándar para peso vivo, peso canal, rendimiento en canal y las características de la canal según tratamiento AAM.

Variable	Tratamientos			Valor <i>P</i>
	CONTROL	2% AAM	4% AAM	
Peso vivo, kg	109,8 ± 3,43	110,6 ± 6,77	105,4 ± 4,13	0,644
Peso canal, kg	85,20 ± 2,11	86,94 ± 5,41	81,60 ± 2,11	0,503
Rendimiento canal, %	77,05 ± 0,01	78,53 ± 0,01	77,45 ± 0,01	0,56
EG promedio, mm ¹	13,24 ± 4,61	13,13 ± 2,86	11,37 ± 4,34	0,0716
Área del músculo LL, cm ³	54,96 ± 6,96	56,25 ± 5,14	54,94 ± 4,34	0,914
Profundidad grasa, mm ²	8,29 ± 1,78	5,71 ± 1,93	4,48 ± 2,33	0,03
Marmoleo ³	1,4 ± 0,54	2,2 ± 0,44	1,2 ± 0,44	0,016

¹Espesor de grasa de la canal, evaluado en tres puntos de la canal: la primera costilla, última costilla y primera vértebra lumbar, promediado y expresado en mm. ²Profundidad de grasa medida en mm a nivel de ¼, ½ y ¾ del músculo *longissimus lumborum*. ³Marmoleo: 1: desprovisto de grasa intramuscular, 2: ligera cantidad (NCCP, 2000). Valor *P* para diferencias significativas ($P < 0,10$) entre tratamientos ($n=5$).

Cuadro 2. Valores promedios y desviación estándar para la composición de la pierna de cerdos según tratamiento de aditivo de alga marina (AAM).

Variable	Control	Tratamiento		Valor <i>P</i>
		2% AAM	4% AAM	
Masa muscular %	69,01±2,96	68,90±2,11	71,10±2,91	0,08
Cuero %	13,34±1,05	12,40±2,03	10,59±5,24	0,08
Grasa %	7,22±2,48	7,76±1,42	5,78±0,32	0,06
Hueso, %	10,42±0,62	10,92±1,49	12,22±1,39	0,09

Valor *P* para diferencias significativas ($P < 0,10$) entre tratamientos ($n=5$). Valores relativos expresados en base al peso de la pierna.

CONCLUSIONES

Las canales de los cerdos que consumieron la mayor proporción del aditivo de algas marinas presentaron una marcada disminución de la profundidad de grasa y del marmoleo con una ligera tendencia a un mayor rendimiento de masa muscular.

REFERENCIAS

- Baca, S., M. Cervantes, R. Gómez, S. Espinoza, W. Sauer, A. Morales, B. Araiza, y N. Torrentera. 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 15:324-328.
- Belanche, A., E. Ramos, y 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.
- National Pork Producers Council. 2000. Pork Composition and Quality Assessment procedures. Des Moines, IA, USA.

INCLUSIÓN DE UN ADITIVO DE ALGAS MARINAS PARDAS EN LA DIETA DE CERDOS Y SU EFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

Inclusion of seaweed extract in the diet of fattening pigs and its effects on pork chemical composition

Nancy Jerez-Timaure¹, Rubén Pulido¹, Marcelo Brintrup² y Jonathan Mendoza²

¹ Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ²I+D Patagonia Biotecnología SA. E-mail: nancy.jerez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las algas marinas, contienen bajos niveles de proteína, pero muy altos de minerales, ácidos grasos, carbohidratos y compuestos bioactivos. Las algas pardas, como la *Macrocystis pyrifera* puede contener de 8,7 a 10,7% de proteína bruta, mientras que la concentración de cenizas puede estar entre 33,5 y 36,6% (Baca *et al.*, 2008). Se conoce que la dieta afecta la composición química-nutricional de la carne, por lo que se hace necesario evaluar la composición nutritiva de la carne producida al utilizar aditivos no tradicionales. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de un aditivo en base a algas marinas pardas en la dieta de cerdos sobre la composición química de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras que se utilizaron provenían de un ensayo con 240 cerdos separados en 3 grupos de 5 corrales cada uno (20 cerdos/corral), realizado en un criadero de producción intensiva ubicado en la región del Ñuble, durante el primer trimestre de 2019 (duración seis semanas). Cada grupo recibió uno de los siguientes tratamientos: Grupo Tratamiento 2%: Dieta en base a concentrados (para engorda a 120 días) + 20 kg de aditivo de alga marina (AAM) por tonelada producida de alimento. Grupo Tratamiento 4%: Dieta base + 40 kg de AAM por tonelada de alimento. Grupo Control: Dieta base sin aditivo AAM. Las muestras se obtuvieron del músculo *Longissimus lumborum* a las 48 horas *postmortem* de un total de 15 canales (5 canales/tratamiento), las cuales fueron porcionadas, congeladas y enviadas al laboratorio para su análisis. La composición proximal se realizó empleando los métodos oficiales de la AOAC (1990). El contenido de colesterol fue determinado por duplicado para cada muestra por cromatografía de gases según la metodología de Fletouris *et al.* (1998). El perfil de ácidos grasos se realizó por cromatografía de gases siguiendo la metodología descrita por Cantelolops *et al.* (1999). Los datos fueron analizados utilizando la prueba ANOVA de un factor. Se consideró el valor $P < 0,05$ para diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los valores promedios y error standard para las variables de composición química. La inclusión del AAM afectó el contenido total de cenizas ($P < 0,001$) encontrándose un mayor porcentaje de cenizas totales en las carnes de los animales que consumieron el mayor porcentaje de aditivo de algas marinas en forma significativa; mientras que el porcentaje de cenizas de las carnes provenientes del grupo control y el grupo 2% AAM no se diferenciaron estadísticamente ($P > 0,05$). Este resultado indica que las carnes provenientes de los animales que consumieron un mayor porcentaje del AAM al contener una mayor proporción de cenizas se presume con una mayor cantidad de macro y micro minerales. Se conoce que las algas marinas son fuente importante de minerales principalmente, Ca, Na, Mg, P, K, I, Fe y Zn, debido a su capacidad de absorber sustancias inorgánicas y almacenarlas en sus tejidos (Cofrades *et al.*, 2008). Las carnes del grupo 2% AAM mostraron una tendencia ($P = 0,06$) a presentar un mayor porcentaje de lípidos totales. Este resultado puede explicar el mayor índice de grasa intramuscular observado en este grupo (datos no publicados). Las carnes provenientes de los cerdos que consumieron 4% AAM obtuvieron el mayor porcentaje de

colesterol total ($P=0,02$). El análisis de varianza mostró que la adición del AAM no afectó ($P>0,05$) la sumatoria de ácidos grasos saturados, mono insaturados y poli insaturados de la carne de cerdo.

Cuadro 1. Composición química de la carne de cerdo, según tratamiento de AAM.

Variable	Control	Tratamientos		Valor <i>P</i>
		2% AAM	4% AAM	
Humedad %	73,77±0,77	74,08±0,59	74,47±0,48	0,25
Materia seca %	26,92±0,78	25,92±0,59	25,52±0,78	0,25
Cenizas total, %	1,235±0,04 ^a	1,263±0,06 ^a	1,42±0,03 ^b	0,0001
Proteína total, %	23,77 ± 0,69	23,24±0,72	23,13±0,39	0,26
Lípidos totales, %	1,13±0,55	1,36±0,26	1,05±0,24 ^b	0,06
Colesterol total*	63,26±2,01 ^a	62,79±0,90 ^a	66,60±1,84 ^b	0,02
∑ AG saturados*	40,18±1,61	40,22±2,01	39,29±1,5	0,80
∑ AG mono insaturados*	48,77±2,78	48,43±2,27	49,01±2,78	0,91
∑ AG poliinsaturados*	10,84±1,47	10,95±1,98	11,72±2,04	0,72

% valores expresados en g/100 g de carne. *valores expresados en mg/100 g de tejido muscular. ∑ AG: sumatoria de ácidos grasos expresados en g/100 g de tejido muscular.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista nutricional, las carnes de los cerdos que consumieron un mayor porcentaje del aditivo de alga marina obtuvieron un significativo aumento en las cenizas y el contenido de colesterol; con una tendencia a presentar menor porcentaje de lípidos totales. La sumatoria de ácidos grasos de la carne de cerdos no fue influenciada por la inclusión del AAM.

REFERENCIAS

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Washington DC. 1990. 467- 492 pp.
- Baca, S., M. Cervantes, R. Gómez, S. Espinoza, W. Sauer, A. Morales, B. Araiza, and N. Torrentera. 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.
- Cantelolops, D. and A.P. Reid. 1999. Determination of lipids in infant formula powder by direct extraction methylation of lipids and fatty acid methyl esters (FAME) analysis by gas chromatography. J. Aoac. Int. 82: 1128-1139.
- Cofrades, S., I. López-López, M.T. Solas, L. Bravo and F. Jiménez-Colmenero. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. Meat Sci. 79:767-779.
- Fletouris, D.J. N. A. Botsoglou, I.E. Psomas, and A. I. Mantis. 1998. Rapid Determination of cholesterol in milk and milk products by direct saponification and capillary gas chromatography. J. Dairy Sci. 81: 2833-2840.

EFFECT OF EARLY *POSTMORTEM* PH ON GLYCOLYTIC POTENTIAL AND MEAT QUALITY TRAITS OF GRASS-FED STEERS

Efecto del pH *postmortem* temprano sobre el potencial glucolítico y la calidad de la carne de novillos a pastoreo

Nancy Jerez-Timaure¹, Gaspar Brickmann², Alfredo Ramírez-Reveco¹ and Pablo Strobel¹

¹Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.

²Programa Magister en Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. E-mail: nancy.jerez@uach.cl

INTRODUCTION

Postmortem muscle pH decline affects meat quality properties including: drip loss, color, shelf life, water-holding capacity and tenderness, these parameters are important for consumers and the meat processing industry. Few studies (Jones and Tatum, 1994) had investigated the association between early *postmortem* pH and meat quality traits; however, none of these had evaluated the glycolytic potential during early *postmortem*. The principal aim of this study is to investigate how the variation in early *postmortem* pH (measured at 3h *postmortem*) in *Longissimus lumborum* muscle affect the glycolytic potential, and to study their relationship with meat quality traits from grass fed steers.

MATERIALS AND METHODS

From a contemporary group (age approximately 24 mo.) of Angus and Friesian crossbred steers (n=70) raised in the same farm under similar fattening system (mainly pasture plus silage), 30 carcasses were selected based on pH values measured at 3h (pH_{3h}) according to Jones and Tatum (1994). Carcasses were segregated as follow: Low pH_{3h} (< 6.29), Intermediate pH_{3h} (6.3 to 6.49), and High pH_{3h} (>6.5), to obtain 10 carcasses per group. A core of *Longissimus Lumborum* (LL) samples were taken and muscular pH were measured also at 6 and 24 h *postmortem*. Muscular glycogen content (MGC), Glucose+glucose-6 phosphate (G+G6P), lactate concentration (LC) and Glycolytic potential (Gpot) were determined as described in Apaoblaza *et al.* (2015). Drip loss (DL) were measured according to Honikel (1998). A Hunter Lab Mini Scan XE Plus was used to evaluate color (L*, a*, b*). Warner-Bratzler Shear force (WBSF) were evaluated following AMSA (2015). Analysis of variance were used with the fixed effect of pH categories, considering time as a repeated measure. The significance level was $P<0.05$. Additionally, bivariate correlations analysis was performed using Spearman correlation coefficient.

RESULTS AND DISCUSION

Carcasses that were segregated by pH_{3h} as Low, Intermediate, and High were not different in MGC, G+G6P, LC, Gpot, WBSF, DL, and L*, a*, b* values ($P>0.05$). Sampling time were statistically different ($P<0.05$) for all traits except glucose. The effect of the interaction pH_{3h}-category x sampling time was only significant ($P<0.05$) for the variable LC. Marginal means difference was -9.66 ± 3.24 in LC when comparing High vs. Low pH_{3h} group's samples at 6 h *postmortem* ($P<0.05$). The LL muscle from carcass categorized as High pH_{3h} tend ($P<0.1$) to have lower WBSF values than other carcass groups. Carcasses from the Intermediate pH_{3h} group showed the highest drip loss vales (0.92 ± 0.52), ultimate pH (5.93 ± 0.19) and WBSF (2.16 ± 0.29). Correlation coefficients are shown in Table 1. The results from this study confirm a significant relationship between MGC, G+G6P, LC, Gpot, pH_u and meat color.

Table 1. Significant bivariate correlations between pH, glycolytic potential and its components and meat quality traits evaluated at 24 h *postmortem*.

Variable	L*	a*	b*	DL	WHC	WBSF
MGC	0,383	--	0,396	--	--	--
G+G6P	0,721	0,785	0,829	--	0,417	--
LC	0,597	0,781	0,776	--	0,648	--
GPot	0,661	0,760	0,786	--	0,467	--
pH	-0.5503	-0.5907	-0.5907	--	--	--

Only significant r correlation coefficients ($P < 0.05$) are shown. MGC: Muscular glycogen content. G+G6P: Glucose +Glucose 6-phosphate. LC: Lactate content. GPot: Glycolytic Potential. L*: lightness. a*: redness. b*: yellowness. DL: drip loss (%), WHC: Water holding capacity expressed as cooking loss (%). WBSF: Warner Braztler shear force (kg).

CONCLUSIONS

Results from this study indicate that pH measured at 3 h *postmortem* does not allow recommend an early carcass segregation by pH. Meat quality traits and glycolytic metabolism are not dependent of early *postmortem* pH. However, glycolytic potential has showed a strong association with color related traits instead of meat tenderness. Glucose and lactate could be an accurate predictor of meat quality rather than muscular glycogen and pH values, which will help to improve the detection of dark cutting meat in grass-fed steers. Further studies include the evaluation of glycolytic enzymes activities during the first 24 h *postmortem*, which will help to understand muscle *postmortem* metabolism that could finally affect meat quality.

REFERENCES

- AMSA (American Meat Science Association). 2015. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. Champaign, Illinois, USA
- Apaoblaza, A., A. Galaz, P. Strobel, A. Ramírez-Reveco, N. Jerez-Timaure, and C. Gallo. 2015. Glycolytic potential and activity of adenosine monophosphate kinase (AMPK), glycogen phosphorylase (GP) and glycogen debranching enzyme (GDE) in steer carcasses with normal (pH <5.8) or high (pH >5.9) determined in *M. longissimus dorsi*. Meat Sci. 101: 83-89.
- Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Sci. 49: 447-457.
- Jones, B. K., and J.D. Tatum, J. D. 1994. Predictors of beef tenderness among carcasses produced under commercial conditions. J. Anim. Sci, 72: 1492–1501.

ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHARQUI EN BASE A CARNE DE OVINOS Y CAPRINOS QUE HAN TERMINADO SU CICLO PRODUCTIVO

Development and sensorial evaluation of salty dried meat jerky based on ewes and nanny goats meat from non-productive animals

Álvaro Ferrada, Daniela Prieto, Valeria Velasco y Guillermo Wells

Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán. E-mail: aferrada@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La provincia de Diguillín concentra el 53% y 45% de los ovinos y caprinos, 102 y 23 mil cabezas respectivamente, de la Región de Ñuble (INE, 2007). Así, finalizan anualmente su condición productiva, 10 a 15% de estos animales adultos, equivalentes a 12 a 18 mil cabezas, encontrándose mayormente en manos de pequeños productores que las destinan a venta y/o autoconsumo, obteniendo un escaso aporte económico luego de su descarte. En la provincia, el Charqui tradicional y artesanal es de equino, una actividad familiar concentrada en la ciudad de Chillán. El problema que dio pie a esta investigación fue ¿si es posible elaborar y obtener aceptación por un nuevo producto para la carne de ovejas y cabras que han cumplido su vida productiva transformándola en Charqui?. El objetivo fue elaborar y evaluar el grado de aceptación de Charqui, mediante salazón seca, obtenido a partir de carne de ovinos y caprinos que han terminado su ciclo productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cinco ovejas Suffolk y cinco cabras mestizas Boer de descarte de 5 a 6 años de edad, provenientes de la Estación Experimental Pecuaria “Marcelo Tima Péndola” de la Universidad de Concepción, fueron sacrificadas en una planta faenadora. Luego, se procedió a su disección, separando carne, hueso y grasa, basándose en el protocolo propuesto por INIA (2005). El proceso de elaboración de Charqui y su formulación, se basó y realizó en colaboración con una empresa local (Equis Ltda.). Las evaluaciones se realizaron en 2 etapas: la primera, en forma descriptiva a la materia prima realizando un análisis proximal, pH y pérdidas por goteo (PPG). Se determinó el peso de las canales ovinas y caprinas y el rendimiento de su carne separando músculo, hueso y grasa. Posteriormente, al producto elaborado, se le realizó un análisis proximal, microbiológico y de contenido de sodio (Na). Se determinó el rendimiento, tanto de canal a Charqui como de músculo a Charqui, de ambos tipos de animales. Los tratamientos evaluados al producto terminado fueron Charqui de oveja, cabra y equino, este último proveniente de la empresa y utilizado como control. Como segunda etapa, se evaluó la aceptación sensorial del producto, para lo cual se entrenó un grupo de 40 personas. Para determinar el grado de aceptación de los tratamientos se utilizó una escala hedónica de 5 puntos propuesta por Wittig de Penna (1981). El diseño experimental del análisis sensorial fue completamente al azar con 3 tratamientos y 40 repeticiones cada uno. A la aceptabilidad de los tratamientos (variables discretas) se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis más un test de contrastes propuesto por Conover ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis proximal (Cuadro 1) tanto de la carne como del Charqui muestra niveles de proteína cruda (PC), cenizas (CE) y energía (EE) esperados para cada especie, sin embargo, la cabra presentó los más altos. El extracto etéreo (EE) fue mayor en carne de oveja debido a una mayor proporción de grasa en la canal (Cuadro 3) e infiltración intramuscular, a diferencia de cabra y equino que se caracterizan por ser magros. La diferencia de sodio (Na) a favor de Charqui (Cuadro 2) de cabra y oveja respecto del

Cuadro 1. Análisis proximal, pH y CRA realizado a materia prima y

Materia prima	Análisis (BH)					
	PC (%)	Ee (%)	Ce (%)	E (Kcal)	pH	PPG (%)
Cabra	23,90	5,70	1,40	165	5,89	1,01
Oveja	21,00	9,50	1,30	187	5,64	1,29
Equino	21,40	3,80	1,25	107	5,63	1,13

BH: Resultados expresados en base húmeda

Charqui	Análisis			
	PC (%)	Ee (%)	Ce (%)	E (Kcal)
Cabra	66,3	11,7	11,1	378,9
Oveja	56,0	18,7	10,9	416,3
Equino	65,7	8,0	9,5	345,7

equino se pudo deber a una mayor proporción de sal recomendada por la empresa durante su elaboración. Los análisis microbiológicos (Cuadro 2), mostraron niveles inferiores a los máximos exigidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (Ministerio de Salud, 1997). La proporción de músculo, respecto de la canal, fue mayor en cabras que en ovejas (Cuadro 3), debido que esta última especie presentó mayor tejido adiposo y óseo. Lo anterior permitió obtener un rendimiento mayor en Charqui de cabra, lo que resultó en 42,6% del total músculo utilizado o un 23,5% del peso de la canal transformada a carne seca salada. Ambos Charquis fueron aceptados por los panelistas (Cuadro 4), con diferencias ($P \leq 0,05$) respecto al de equino, posiblemente por detección de su característico sabor respecto de los otros no tradicionales, sin embargo, no fueron rechazados.

Cuadro 3. Rendimientos de tejidos componentes de la canal y, los obtenidos de músculo y canal a Charqui.

	Rendimiento		
	Músculo (%)	Hueso (%)	Grasa (%)
Cabra	54,7	21,0	23,0
Oveja	39,6	33,5	26,2

	Músculo a	Canal a
	Charqui (%)	Charqui (%)
Cabra	42,6	23,5
Oveja	30,5	12,1

Cuadro 2. Análisis microbiológico y de Na realizado al producto elaborado.

Charqui Na (%)	R.A.M.	Análisis Microbiológico		
		Salmonella spp	Enterobacterias	<i>Clostridium</i>
Cabra	2680	4,5*10 ⁴ Uf/g	Ausencia	<10 Uf/g
Oveja	2590	2,6*10 ⁵ Uf/g	Ausencia	<10 Uf/g
Equino	2100	2,1*10 ⁴ Uf/g	Ausencia	<10 Uf/g

Cuadro 4. Nivel de aceptación de los tratamientos.

Charqui	Puntuación	Aceptación
Cabra	59,61 a	Me es indiferente
Oveja	46,60 a	Me es indiferente
Equino	75,29 b	Me gusta

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

CONCLUSIONES

Es posible elaborar Charqui a partir de carne de ovejas y cabras de descarte, cumpliendo con los estándares exigidos por el Ministerio de Salud y es aceptado sensorialmente, respecto del Charqui tradicional de equino.

REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnologías Agrarias y Alimentarias (INIA). 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. INIA. España, Madrid.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. Censo Agropecuario 2007. (En línea). http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censo_agropecuario_07.php.
- Ministerio de Salud, Chile. 1997. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago, Chile.
- Wittig de Penna, E. 1981. Evaluación sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH, Santiago, Chile.

DESCRIPCIÓN DE LOS HUEVOS DIFERENCIADOS DE GALLINA COMERCIALIZADOS EN SANTIAGO DE CHILE

Description of the specialty hen's eggs commercialized in Santiago of Chile

Francisca Campos-Espinoza, Claus Kobrich y Carolina Valenzuela
Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: f.campos@hotmail.cl

INTRODUCCIÓN

Los consumidores actuales exigen alimentos con atributos nutricionales mejorados y que hayan sido producidos bajo altos estándares de bienestar animal. Siguiendo esta tendencia en Chile han aumentado las opciones de “specialty eggs” o huevos diferenciados, existiendo en el mercado huevos “free range” o “cage free”, huevos enriquecidos con ácido docosahexaenoico (DHA)/ácido eicosapentaenoico (EPA), conocidos como “huevos omega-3” (Sheppard, 2002); y enriquecidos con selenio. Sin embargo, no existen estudios en Chile que describan las características de estos huevos. Así, el objetivo de este estudio fue describir la oferta de los huevos diferenciados de gallina comercializados en supermercados de Santiago de Chile, y analizar si éstos cumplen con los descriptores para este tipo de producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron diferentes cadenas de supermercados de Santiago, como Líder, Jumbo, Tottus y Santa Isabel, con el fin de identificar cuáles eran los tipos de huevos diferenciados que se comercializan, y obtener la siguiente información: nombre de las empresas que los comercializan, marca, nombre comercial, formato, tamaño y color de los huevos, descripción de su diferenciación, dosis de nutriente enriquecido, rango de valor comercial y empresa certificadora. Se consideraron los huevos diferenciados según la forma de crianza de las gallinas, encontrando 2 categorías: “free range” o “cage free”. Los diferenciados nutricionalmente, también presentan 2 categorías: enriquecidos con selenio y con omega-3. Los huevos “free range” se definen como los producidos bajo un sistema de crianza en el que las gallinas tienen acceso al exterior donde pueden disfrutar de la luz natural, escharbar en la tierra, darse baños de arena y complementar su dieta de granos con pastos, insectos, lombrices y otros (Albarrán *et al.*, 2011). Los huevos “cage free” se definen como aquellos provenientes de gallinas libres de jaula, aquí podemos encontrar los sistemas de aviarios y los sistemas de alojamiento a piso (Rodenburg *et al.*, 2005). Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (RSA), los huevos enriquecidos en omega-3 se definen como aquellos que poseen un mínimo de 100 mg de EPA ó 100 mg de DHA ó 100 mg de EPA más DHA, por porción de consumo habitual. Para el caso del selenio, estos huevos deben poseer al menos un 10% o más de la dosis diaria recomendada de selenio, esta dosis corresponde a 70 µg/día (Minsal, 2015). Los huevos diferenciados mostrados fueron evaluados para constatar el cumplimiento nutricional de los descriptores del RSA. Adicionalmente, se realizó el cálculo de la ración diaria de huevos por persona adulta para cumplir con los requerimientos de EPA, DHA y selenio establecidos por la Organización mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las cadenas de supermercados de Santiago, se encontraron 7 marcas de huevos diferenciados por el sistema de crianza de las gallinas, de éstos 5 marcas son “cage free”, como: la granja (Champion S.A), La Castellana (Avícola Coliumo), Ecoterra (Ecoterra Agrícola y comercial Ltda.), Cuisine&Co (CENCOSUD) y Cintazul (Avícola y comercial el Toco Ltda.). Las otras 2 marcas son “free range”: Ecoterra (Ecoterra Agrícola y comercial Ltda) y Gallina Feliz (Huevos de campo Ltda.). Todos estos

huevos son de color café, se comercializan en presentaciones de 6, 10, 12,18 y 20, en las categorías medianos (45-54 g), grandes (51- 60 g) y extra grandes (61 g). Los rangos de valores para los huevos medianos van entre: \$269-308, los grandes \$215-382 y los extra grandes \$255-322, por unidad de huevo.

Para los huevos diferenciados nutricionalmente, se encontraron 3 marcas de huevos enriquecidos con omega 3 y una marca de huevos enriquecidos con selenio. Las primeras son: Omega-3 (Sociedad comercial Agrícola Omega tres), Ecoterra (Ecoterra Agrícola y comercial Ltda.) y Santa Marta (Agrícola Huevos Santa Marta de Liray). Para selenio sólo la marca Ecoterra (Ecoterra Agrícola y comercial Ltda.) los produce y comercializa. Todos estos huevos son de color café, se comercializan en presentaciones de 6, 8, 10 y 12, en las categorías grandes (51-60 g) y extra grandes (61 g). Los rangos de valores para los huevos grandes son \$208-378 y los extra grandes \$241-283 por unidad de huevo. Sólo una marca de huevos combina ambos conceptos, “cage free” más omega-3, que corresponde a Ecoterra. Nutricionalmente, estos huevos presentan los siguientes rangos de nutrientes: proteína 11,8-12,5 g/100g, grasa total: 9,8-11,6 g/100 g, carbohidratos: 1,0-2,8 g/100 g, colesterol: 272-370 mg/100 g.

Todos los huevos con omega-3 y selenio cumplen con el descriptor del RSA para declarar en sus etiquetas que son huevos enriquecidos.

La OMS/FAO indican un consumo recomendado de 0,25 a 2 g de EPA+DHA/día. Así para cumplir con el límite inferior de este requerimiento es necesario que una persona adulta consuma al menos 2 huevos grandes o extra grandes a diario, ya que los huevos de las marcas comercializadas en Santiago contienen 220 mg de EPA+DHA por unidad, a excepción de una marca en particular cuya unidad de huevo, tamaño grande aporta 251 mg de EPA+DHA.

En cuanto a los huevos enriquecidos con selenio, estos aportan un 25% de la dosis diaria recomendada por unidad de huevo, por lo tanto, se requeriría el consumo de al menos 4 huevos diarios para satisfacer la recomendación diaria total, que en el caso de la OMS corresponde a 55 µg/día, pero en lo que refiere a la legislación chilena, corresponde a 70 µg/día.

CONCLUSIONES

En los supermercados de Santiago de Chile se comercializan huevos fortificados con omega-3 y selenio y según el sistema de producción, “cage free” y “free range”. Los huevos omega-3 y los enriquecidos con selenio cumplen con los descriptores declarados en el RSA. Para cumplir con la dosis diaria recomendada de ingesta de EPA+DHA es necesario consumir 2 huevos diarios omega-3 y para cumplir con la recomendación de selenio, se deben consumir 4 huevos diarios enriquecidos con este nutriente.

REFERENCIAS

- Albarrán, P., M. Cruz-Coke, y M. Gandarillas. 2011. Sistema free range o sistema alternativo la nueva forma de producir huevos. *Revista Agronomía y Forestal UC*, 41.
- Ministerio de Salud (Minsal). 2015. Reglamento Sanitario De Los Alimentos DTO. N° 977/96 (D.OF. 13.05.97).
- Rodenburg, T. B., F.A. Tuytens, B. Sonck, K. De Reu, L. Herman, L., and J. Zoons. 2005. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. *Journal of Appl. Anim. Welf. Sci.* 8: 211-226.
- Sheppard, E. H. 2002. Specialty eggs: n-3 fatty acid-enriched eggs. *Eggs and Health Promotion* 37-44.

CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS A PASTOREO SUPLEMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE GRANOS EN EL SUR DE CHILE

Meat quality of grazing steers supplemented with increasing levels of grains in the south of Chile

Merbis Tesorero^{1,2}, Rodrigo Arias¹, Ignacio Subiabre³, Betzabé Martínez³, Guillermo Cocio³, Romina Rodríguez¹, Rodrigo Morales³ y Gerardo López¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. ²Becario AGCID, ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. E-mail: rmorales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En las regiones de Los Lagos y Los Ríos, los sistemas de producción de carne bovina están asociados principalmente al pastoreo, característica que comparte con pocos países a nivel mundial y que otorga características particulares a la carne en términos de su calidad sensorial y nutritiva (Morales *et al.*, 2012). La calidad nutritiva de la carne es afectada por varios factores, entre los que destaca la alimentación de los animales (Priolo *et al.*, 2001). Por tal razón, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con niveles creciente de granos de cereales en novillos engordados a pastoreo sobre los parámetros productivos y de calidad de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo de engorda a pastoreo con 48 novillos (*Aberdeen Angus*), divididos en cuatro dietas (tratamientos): Testigo (solo pradera), G0,5, G1,0 y G1,5 (pradera más suplementación con granos de cereales al 0,5, 1,0 y 1,5% del peso vivo del animal, respectivamente), durante el periodo de noviembre del 2018 a marzo del 2019 (111 días), en el Centro Experimental INIA La Pampa, ubicado en Purránque, región de Los Lagos. Los novillos fueron faenados en el frigorífico Mafrisur ubicado en Osorno. Posterior al sacrificio, las canales se pesaron para obtener el peso de la canal caliente. Las canales fueron almacenadas a una temperatura de 4°C, durante 72 h, hasta su evaluación y desposte. Las medias canales frías fueron cortadas entre la 9^{na} y 10^{ma} vertebra, para su posterior desposte, obteniéndose el músculo *Longissimus dorsi* (LD). Las muestras fueron envasadas al vacío y transportadas en refrigeración al Laboratorio de Calidad de Carne del INIA Remehue, donde se realizó la determinación del pH, color y textura mediante métodos instrumentales. Los análisis químicos proximales se realizaron en el laboratorio de nutrición animal y medio ambiente del INIA Remehue. La determinación de materia seca (MS), Cenizas (Cen) el extracto etéreo (EE), y la proteína cruda (PC) según lo descrito por AOAC (1990). Para el análisis de los datos se utilizó un diseño completamente al azar y una estructura de los tratamientos univariado mediante un ANOVA. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey considerándose un nivel de significancia del 5% mediante el paquete estadístico XLSTAT, 2017 (Addinsoft, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados se presentan en el Cuadro 1, observándose un mayor peso en canal caliente y fría para los novillos suplementados con 1% y 1,5% de granos (predominantemente avena de grano entero) ($P < 0,05$), mientras los animales suplementados con 0,5% de granos lograron un peso estadísticamente similar a los novillos a pastoreo. Respecto al color, pese a no haber diferencias estadísticas se observa que para las coordenadas L* tanto de músculo como de grasa resultó más elevado para los novillos que recibieron la dieta G1,5, mientras que para las coordenadas a* y b* el

valor es más bajo en los animales que consumieron más granos, resultados que coinciden con las conclusiones de Priolo *et al.* (2001). La composición química, el pH y terneza resultaron sin modificaciones debidas a los tratamientos aplicados y están dentro de los estándares de calidad de la carne bovina.

Cuadro 1. Promedios y desviación estándar de los parámetros de calidad medidas en novillos a pastoreo suplementados con granos.

Variables	Tratamientos*			P-valor	
	Testigo	G0,5	G1,0		G1,5
PV final, kg	473,67±25,6	481,75±21,0	492,00±36,4	501,25±40,4	0,179
PCC, kg	232,33 ^b ±14,7	248,43 ^{ab} ±13,3	254,58 ^a ±18,1	259,09 ^a ±19,8	0,002
PCF, kg	226,83 ^b ±14,3	243,00 ^{ab} ±13,0	249,09 ^a ±17,7	253,54 ^a ±19,4	0,001
<u>Bromatología</u>					
Humedad, %	75,47±0,69	75,54±1,24	75,40±1,22	75,36±2,43	0,989
PC, %	21,97±0,66	22,37±0,93	22,60±1,09	21,89±1,86	0,590
Cenizas, %	1,00±0,05	1,02±0,03	1,01±0,05	0,98±0,09	0,502
EE, %	2,09±0,69	1,97±0,57	2,08±0,74	2,40±1,12	0,612
<u>Instrumental</u>					
pH carne	5,6±0,24	5,7±0,32	5,7±0,33	5,6±0,27	0,664
F cizalla, Kgf	2,08±0,26	2,09±0,17	2,14±0,27	2,10±0,20	0,897
Color musculo					
L*	40,19±1,80	40,49±1,74	39,59±2,95	40,87±1,82	0,522
a*	25,22±2,13	23,94±1,97	24,27±2,15	24,37±2,40	0,522
b*	12,52±1,31	11,77±1,39	11,79±1,93	12,21±1,34	0,567
Color grasa L*	65,46±2,22	65,64±2,45	64,49±3,03	66,01±3,47	0,601
a*	14,22±3,63	14,26±2,41	14,98±3,00	12,46±2,82	0,218
b*	16,79±1,37	16,26±1,08	15,89±1,09	16,18±1,31	0,341

*Nivel de suplementación de granos expresado como % del peso vivo del animal. PV: Peso vivo, PCC: Peso canal caliente, PCF: Peso canal fría. Letras diferentes indican diferencias significativas entre columnas ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

El engorde de novillos bajo pastoreo con suplementación de granos incrementa el peso en canal caliente y fría sin efectos sobre el color, calidad nutricional y textura de la carne. Por lo que se sugiere la inclusión de granos de cereales para mejorar la respuesta productiva y la calidad de la carne de novillos en el sur de Chile.

REFERENCIAS

- Addinsoft. 2017. XLSTAT, Análisis de datos y estadísticas con MS Excel. Addinsoft, Nueva York, Estados Unidos.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1990. Official methods of analysis.15th Virginia, USA. Methods: 920.39, 930.15, 942.05 y 976.05.
- Morales, R., C. Folch., S. Iraira., N. Teuber., y C. Realini. 2012. Nutritional quality of beef produced from different production systems. Chilean J. Agric. Res. 72:80-86.
- Priolo, A., D. Micol., y J. Agabriel. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. Anim. Res. 50:185.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE Y QUESOS FRESCOS DE CABRA DE PRODUCTORES DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA DE LAMPA

Microbiological analysis of milk and fresh goat cheese from producers of Lampa Family Farm Agriculture

F. San Martín, L. Olguín y M. Morales

Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas, Providencia, Chile. E-mail :francisca.sanmartin@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La explotación caprina en Chile ha estado tradicionalmente ubicada en sectores marginales y muy distantes de los sistemas modernos de producción y sanidad animal (SAG, 2001). Además, está casi exclusivamente en manos de la agricultura familiar campesina y corresponde a animales criollos con algún grado de mejoramiento racial no sistemático, con producción estacional de leche que es transformada de manera artesanal en quesos que son comercializados por canales informales y manejados en sistemas extensivos de baja producción (ODEPA, 2016). Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs), constituyen un problema que se presenta con cierta frecuencia, aunque las estadísticas al respecto no muestran la realidad, ya que muchos de los casos no son notificados a las autoridades (Mendoza *et al.*, 2007). Por lo anterior, el objetivo del estudio fue realizar un análisis microbiológico a la leche y al queso fresco de cabra para compararlos con la normativa del Reglamento Sanitario de los Alimentos Chileno (RSA) y establecer las condiciones de obtención de leche y los riesgos para la salud pública que conlleva el consumo de estos quesos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en enero de 2019 en comuna de Lampa, Región Metropolitana de Chile, los productores estudiados poseen solo cabras criollas. La producción de leche de estos productores, durante el mes de enero, se encuentra en su nivel más bajo, es por ello que solo se tomaron 3 muestras de leche (1 por productor) directamente del tarro colector en el momento previo a la elaboración de los quesos y 3 muestras de queso fresco (1 por productor). A cada muestra leche y queso fresco se le realizó un recuento, por duplicado, de Aerobios Mesófilos (RAM), *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *E. coli*, Enterobacteriaceas determinando la carga microbiológica de ambos productos, los resultados se analizaron de manera descriptiva y fueron comparados con lo estipulado en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) del Ministerio de Salud para ambos productos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados microbiológicos indican que las leches de los tres productores cumplen con los requisitos estipulados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (2019) para el recuento de aerobios mesófilos. Con respecto a los quesos frescos, uno de los tres productores no cumple con los parámetros para *Enterobacteriaceas*. Dos productores no cumplen con el parámetro para *E. coli*. Los quesos frescos de los tres productores no cumplen con los parámetros para *S. aureus*, por lo que no son aptos para el consumo o su venta en fresco.

Cuadro 1. Recuento microbiológico leche fresca por productor y RSA (UfC/mL).

Productor	RAM	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteriáceas</i>
RSA	$5 \times 10^5 - 10^6$				
A	0	0	0	$8,2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^4$
B	0	9×10^2	0	0	0
C	$2,8 \times 10^2$	$1,8 \times 10^4$	$1,8 \times 10^3$	$2,8 \times 10^4$	0

Cuadro 2. Recuento microbiológico queso fresco por productor y RSA (UfC/mL).

Productor	RAM	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteriáceas</i>
RSA		$10 - 10^2$	0	< 3 - 10	$2 \times 10^3 - 10^4$
A	$8,3 \times 10^3$	$1,8 \times 10^4$	0	$1,8 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$
B	$1,3 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	0	$2,4 \times 10^4$	$6,8 \times 10^4$
C	0	9×10^2	0	0	0

Este estudio logró identificar que un punto crítico de la contaminación de los quesos frescos, de estos tres productores, es su proceso de elaboración, lo que coincide con estudios de Maldonado y Llanca (2008) y Carrascosa *et al.* (2016).

CONCLUSIONES

Se recomienda mejorar e implementar áreas de trabajo para controlar o disminuir la carga microbiológica. El aumento de microorganismos en quesos es solo un reflejo de una inadecuada higiene en la manipulación, elaboración o almacenaje del queso fresco.

REFERENCIAS

- Carrascosa, C. R. Millán, P. Saavedra, J R. Jaber, A. Raposo and E. Sanjuan. 2016. Identification of the risk factors associated with cheese production to implement the hazard analysis and critical control points (HACCP) system on cheese farms. *J. Dairy Sci.* 99:2606-2616.
- Maldonado, R., y L. Llanca. 2008. Estudio de la calidad del queso de mano comercializado en Municipio Girardot, Estado Aragua, Venezuela. *Revista Científica Universidad del Zulia* 18: 431-436.
- Mendoza, C., A. Pinheira y H. Amigo. 2007. Evaluación de la situación alimentaria en Chile. *Rev. Chil. Nut.* 34: 62-70.
- ODEPA. 2016. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Perspectivas de la producción e industria de la leche de cabra. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos. 2019. http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2019/03/RSA-DECRETO_977_96_act_enero-2019_DINTA_.pdf
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2001. Manual de procedimientos de planteles caprinos bajo control oficial, PABCO. Ministerio de agricultura. Santiago, Chile.

CALIDAD DE CARNE DE CARNICERIAS DE LA ZONA SUR DE CHILE

Meat quality from butcheries in southern Chile

Romina Rodríguez^{1,2}, Ignacio Subiabre², Betzabé Martínez², Rodrigo De La Barra², Andrea Huadorf² y Rodrigo Morales²

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. E-mail: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población demanda productos de mejor calidad y más saludables para su consumo. Asimismo, también exige el respeto con el bienestar animal que se relaciona con los animales de sistemas pastoriles. Estos productos son de alta calidad, destacándose por el contenido benéfico para la salud humana de ácidos grasos, con una mayor concentración de omega 3 y ácido linoleico conjugado (ALC), a diferencia con la carne de bovinos alimentados con concentrados. Los sistemas de producción de carne del sur de Chile se caracterizan por su alto consumo de praderas, sin embargo, no todos los animales son sometidos a la misma alimentación y/o. manejos en las regiones del sur influyendo en la calidad de carne. El objetivo es evaluar y comparar preliminarmente el contenido de grasa intramuscular (GIM) y perfil de ácidos grasos en carnes en cuatro regiones de la zona sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 170 muestras de lomo liso en diversas carnicerías comerciales en cuatro regiones del sur de Chile. El primer muestreo se realizó durante el mes de octubre y el segundo en noviembre del 2018. Las regiones involucradas fueron la Araucanía (incluyendo las comunas de Temuco, Gorbea, Villarrica y Loncoche), Los Ríos (Lanco, Máfil, Valdivia, Paillaco, Río Bueno, La Unión), Los Lagos (Osorno, Llanquihue, Puerto Varas, Puerto Montt, Ancud y Castro) y Aysén (Coyhaique y Aysén). Sólo se seleccionaron y muestrearon 17, 15, 20 y 18 carnicerías que compraban carne producida en la región de la Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, respectivamente. Se tomaron 50 g de muestra para el análisis de GIM y para el análisis de ácidos grasos se tomó un gramo de carne liofilizada para la extracción de la grasa (Aldai *et al.*, 2012) y posteriormente fueron analizadas mediante un cromatógrafo de gases (Shimadzu model GC 2010 Plus) en el Laboratorio de Calidad de Alimentos de Origen Pecuario de INIA Remehue, Osorno. Obteniéndose el contenido de ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, omega-6 (*n*-6), omega-3 (*n*-3) y ácido linoleico conjugado medidos como % del total de ácidos grasos. El análisis estadístico utilizado fue un análisis de varianza con un diseño completo al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los totales de los grupos de ácidos grasos son presentados en el Cuadro 1. Las carnes de la Araucanía y Los Lagos mostraron mayor GIM en comparación a Aysén. No se observaron diferencias para los ácidos grasos saturados y ALC ($P>0,05$). Las carnes de la región de Aysén contenían menores porcentajes de monoinsaturados y mayor poliinsaturados ($P\leq 0,05$). La región de Aysén, seguido por Los Lagos y Los Ríos presentaron mayores porcentajes de omega 3. Esto podría deberse a que en la región de Aysén se faenan y comercializan regionalmente animales más jóvenes y puesto que esta región mostró menor contenido de GIM, por lo tanto, proporcionalmente menos triglicéridos y más fosfolípidos, siendo la composición de estos últimos con una mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (Warren *et al.*, 2008). La importancia de la diferencia de los poliinsaturados y principalmente de omega 3, radica en su efecto sobre la salud humana como propiedades antiinflamatorias, contribución a prevenir la aterosclerosis, obesidad y diabetes (Simopoulos, 2016; Welter *et al.*, 2016).

Cuadro 1. Grasa intramuscular (%) y perfil de ácidos grasos (% de total de ácidos grasos) en lomo liso de carnicerías de cuatro regiones del sur de Chile.

	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	EEM	P-valor
GIM	3,65 ^a	2,84 ^{ab}	3,42 ^a	2,51 ^b	0,3	0,050
Saturados	43,7	43,2	42,8	44,0	0,6	0,429
Monoinsaturados	45,9 ^a	44,3 ^a	44,3 ^a	41,0 ^b	0,7	0,001
Poliinsaturados	5,85 ^c	7,40 ^b	7,41 ^b	9,18 ^a	0,5	0,002
Omega- 6	3,82 ^b	4,78 ^b	4,58 ^b	5,81 ^a	0,3	0,001
Omega-3	1,97 ^c	2,46 ^{bc}	2,81 ^b	3,37 ^a	0,2	0,001
Total ALC	0,6	0,43	0,52	0,56	0,08	0,602
n-6:n-3	2,2	2,4	1,9	1,8	0,13	0,277

EEM: error estándar de la media, ALC: ácido linoleico conjugado, GIM: grasa intramuscular

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos preliminarmente de las muestras de carnicería en cuatro regiones del sur de Chile, se puede sugerir que existen diferencias en las regiones, en el contenido de grasa intramuscular y de ácidos grasos insaturados. La carne de la región de los Ríos y Los Lagos son similares a diferencia de Aysén que fue la región con mayor contenido de poliinsaturados. Por lo que se puede inferir que hay un efecto del sistema productivo de la región que influye en el contenido de grasa y perfil de los ácidos grasos en carne.

AGRADECIMIENTOS

Programa regional FNDR Región de Los Lagos “Capacitación y valorización de productos pecuarios” BIP 30351343-0.

REFERENCIAS

- Aldai, N., J.K.G. Kramer, C. Cruz-Hernandez, V. Santercole, P. Delmonte, M.M. Mossaba, and M.E.R. Dugan. 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipid analysis, in: Context, P. (Ed.), Fat and Fatty Acids in Poultry Nutrition and Health. pp. 249–278.
- Simopoulos A. P. 2016. An increase in the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients* 8:1–17.
- Warren, H. E., N.D. Scollan, M. Enser, S.I. Hughes, R.I. Richardson, and J.D. Wood. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci.*, 78: 256–269.
- Welter, K.C., C.M.D.M.R. Martins, A.S.V. de Palma, M.M. Martins, B.R. Dos Reis, B.L.U. Schmidt and A.S. Netto. 2016. Canola oil in lactating dairy cow diets reduces milk saturated fatty acids and improves its omega-3 and oleic fatty acid content. *PLoS one* 11, e0151876.

EFFECTO DE LA CRUZA DE ANGUS SOBRE HEREFORD, EN EL PESO DE TERNEROS AL NACIMIENTO Y A LOS 120 DÍAS EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DE ÑUBLE, ESTUDIO DE CASO

Effect of the Angus Hereford cross on birth and 120 days weight of calves, on the dry in the Ñuble Region, case study

Matías Vega y Mario Briones

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. Vicente Méndez 595, Chillán. E-mail: mario.briones@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería del secano interior de la región de Ñuble está constituida por ovinos y bovinos, que utilizan praderas naturales permanentes y en rotación con trigo. También existen algunas praderas establecidas con especies forrajeras como trébol subterráneo y de ballica perenne en menor proporción. Diversos sistemas de producción bovina se han descrito en la zona, básicamente para utilizar el recurso pratense en sistemas de crianza y en mucho menor medida, de recría y engorda, utilizando suplementos en la época invernal. La fertilización de la pradera natural en esta zona es un factor importante sobre el resultado de estos sistemas (Avendaño y Ovalle, 1986). La crianza se efectúa utilizando generalmente razas británicas puras y existe baja información respecto del uso en la zona de sistemas de cruzamiento. El estudio se realizó para cuantificar el efecto de la utilización de toro Angus sobre vientres Hereford, sobre el peso de nacimiento y a los 120 días de edad y las ganancias de peso en el periodo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información utilizada en este estudio se obtuvo de los registros del Criadero Don Claudio, plantel genético bovino de raza Polled Hereford ubicado en la comuna de Ninhue. Los registros correspondieron a las edades de las madres al momento del parto y los pesos al nacimiento y a los 120 días de edad promedio, de 99 terneros, machos y hembras, nacidos en la temporada de partos 2018, en los meses de junio, julio y agosto. A partir de los pesos registrados se calcularon la ganancia diaria de peso (GDP) a 120 para machos y hembras. Los padres de los terneros Hereford fueron dos toros de inseminación artificial y un toro de repaso del predio. Los padres de los terneros híbridos fueron 3 toros de la raza Angus utilizados mediante inseminación artificial. El análisis de las variables se efectuó mediante Análisis de Varianza, utilizando los efectos fijos de raza del padre, edad de la madre y sexo del ternero (para peso al nacimiento), además de las covariables peso de nacimiento y edad en días al momento del pesaje, (para el peso a 120 y la GDP que involucra este pesaje) de manera de corregir las diferentes edades de los terneros al momento del registro de peso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados mostraron que para el peso de nacimiento (Cuadro 1) tuvieron efectos significativos el tipo racial y el sexo del ternero, así como la edad en años de las madres ($P<0,05$). Todos estos resultados son coincidentes con lo reportado por la literatura para esta característica, incluida la superioridad de los terneros híbridos sobre los de raza pura (Bourdon, 2000). La diferencia observada entre machos y hembras concuerda tanto con la literatura como con diferencias observadas previamente en el mismo predio (Cienfuegos-Rivas *et al.*, 2006). Para los pesos a los 120 días se observó diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) entre terneros machos y hembras, pero no entre los tipos raciales (Cuadro 2). La edad al momento del pesaje y el peso de nacimiento tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el peso a 120 días ($P<0,05$). El pesaje a los 120 días

correspondió a un pesaje temprano que se tradujo en un efecto aproximado de 1 kilo de diferencia entre los terneros híbridos y los terneros puros Hereford.

Cuadro 1. Media de mínimo y Error Estándar (EE) para el peso de nacimiento (kg), según tipo racial y sexo de los terneros (AxH: cruce de toro Angus sobre vaca Hereford).

	Tipo racial		Sexo	
	AxH	Hereford	Hembra	Macho
Media	41,55 ^a	39,50 ^b	39,42 ^a	41,63 ^b
EE	1,11	0,69	0,92	0,84
n	24	75	44	55

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa, dentro de efecto ($P<0,05$).

Cuadro 2. Media de mínimo cuadrado ajustada por peso de nacimiento y edad al pesaje, y Error Estándar (EE) para el peso a 120 días (kg), según tipo racial y sexo de los terneros (AxH: cruce de toro Angus sobre vaca Hereford).

	Tipo racial		Sexo	
	AxH	Hereford	Hembra	Macho
Media	196,79 ^a	195,07 ^b	202,28 ^a	189,58 ^b
EE	7,08	4,28	5,7	5,17
n	24	75	44	55

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa, dentro de cada efecto ($P<0,05$).

La edad de las vacas tuvo efecto significativo sobre peso al nacimiento, a los 120 y 180 días, como lo señala la literatura, con valores de peso de ternero que fueron mayores para vacas entre 5 y 10 partos ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

Aunque los datos no revelan una diferencia significativa entre los pesos de los terneros puros e híbridos a los 120 días, la presentación de pesos mayores al nacimiento en los híbridos permite inferir que un mayor número de terneros debería mostrar los beneficios del vigor híbrido más claramente también en momentos posteriores incluido el destete.

REFERENCIAS

- Avendaño, J. y c. Ovalle C. 1986. Dos sistemas de producción de terneros Hereford en praderas naturales de secano mediterráneo subhúmedo. Con y sin fertilización de la pradera. Agr. Tec. 46: 75-90.
- Bourdon, R. M. 2000. Understanding Animal Breeding. Pearson New International Edition. Second Edition.
- Cienfuegos-Rivas, E.G., M.A.R. Orué-Ríos, M. Briones-Luengo, y J.C. Martínez-González. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características predestete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruces, VIII Región, Chile. Arch. Med. Vet. 38: 69-75.

SECCIÓN
GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

DIVERSIDAD DE BIOTIPOS RACIALES BOVINOS EN EL TERRITORIO PATAGONIA VERDE

Diversity of bovine breeds biotypes in the Patagonia verde region

Andrés M. Carvajal, Patricio Palavecinos y Rodrigo de la Barra
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Remehue, Osorno, Región de Los Lagos.
E-mail: andres.carvajal@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es un rubro que se relaciona directamente al proceso de poblamiento y desarrollo del área sur de la región de Los Lagos conocida como Patagonia verde (PV). Este territorio comprende las cinco comunas de la provincia de Palena más la comuna de Cochamó (provincia de Llanquihue) y se caracteriza por una agroecología particular con un clima templado y una geografía agreste. Estas condiciones junto al aislamiento geográfico y la orientación productiva han demandado la búsqueda constante de biotipos carniceros con la capacidad de adaptarse. Así, diversas iniciativas han introducido de forma progresiva diversas razas bovinas, no obstante, hasta ahora no se ha realizado una caracterización genética de las poblaciones bovinas del territorio, desconociendo los valores y estándares raciales para la producción ganadera. Este trabajo buscó identificar los biotipos raciales predominantes del ganado bovino en el territorio PV, como información basal para estructurar acciones de mejoramiento genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología aplicada consistió en la observación directa de rebaños con un conteo y caracterización racial basado en el juicio de un experto utilizando descriptores modales de cada biotipo racial (De la Barra *et al.*, 2019). Aquellos animales que no satisficieron el estándar racial fueron clasificados como híbridos. La observación de los rebaños se realizó siguiendo transectos utilizando la red de caminos públicos de las cinco comunas del territorio (Palena, Futaleufú, Chaitén, Hualaihué y Cochamó) y algunos rebaños dentro de predios que fue posible evaluar. Con ello se observaron 233 rebaños con un total de 2.713 bovinos caracterizados incluyendo machos y hembras de todas las edades. El tamaño medio de los rebaños y la distribución de frecuencias de razas por comuna fueron analizados mediante T-test con una significancia del 5% utilizando el programa Statistica 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, las comunas de Palena y Chaitén presentaron un mayor número de rebaños y también un mayor número de animales, mientras que Hualaihué y Cochamó el menor número. Al determinar el tamaño medio de los rebaños se observó que Palena y Futaleufú presentan un mayor tamaño respecto a Chaitén, Hualaihué y Cochamó ($P < 0,05$). No obstante, más allá de las diferencias señaladas entre comunas el territorio PV se caracteriza por una ganadería bovina de pequeña escala con un número reducido de animales por rebaño respecto a la región (INE, 2007). El reconocimiento de razas y/o biotipos de los rebaños estudiados para todo el territorio se describe en el Cuadro 2, observándose un gran número de animales híbridos (42%), especialmente en Palena y Futaleufú (50%), aquellas comunas más aisladas. Esto sugiere la dificultad de generar en el territorio reproductores finos o de raza y/o adquirirlos en otra área debido a un mayor costo de importación y logística para su traslado, o la incapacidad de gestionar los reproductores de manera de conformar poblaciones y núcleos raciales homogéneos. Respecto de los biotipos puros identificados, los bovinos Angus, Hereford, Overo colorado y Frisón negro se observaron en las cinco comunas con frecuencias distintas (Cuadro 2). Los biotipos con mayor frecuencia de observación en el territorio fueron el

Hereford y el Overo colorado (20,4 y 18,2 %, respectivamente), mientras que el menor fue el Frisón negro (6,7 %).

Cuadro 1. Número de rebaños y bovinos observados en el territorio Patagonia verde.

Variable	Palena	Futaleufú	Chaitén	Hualaihué	Cochamó
N° rebaños	72 (30,9)	45 (19,3)	67 (28,8)	30 (12,9)	19 (8,2)
Total, animales	930	639	639	316	189
Tamaño rebaño	12,91±1,27 ^a	14,20±1,49 ^a	9,54±0,93 ^b	10,53±1,53 ^b	9,95±1,49 ^b

En paréntesis, % del total de rebaños. Letras distintas dentro de una fila indica diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Frecuencia de biotipos raciales e híbridos de bovinos como porcentaje del total en 5 comunas de la Patagonia verde.

Biotipos (%)	Comuna					Total
	Palena	Futaleufú	Chaitén	Hualaihué	Cochamó	
Angus	14,4	20,3	5,8	2,2	19,6	12,7
Hereford	12,8	23,9	19,4	26,3	38,6	20,4
OC	17,5	3,4	31,9	26,6	10,6	18,2
FN	5,0	2,0	6,7	23,1	3,1	6,7
Híbridos	50,3	50,2	36,2	21,8	28,0	42,1

OC, overo colorado; FN, frisón negro.

CONCLUSIONES

Estos resultados permiten afirmar que la ganadería bovina del territorio PV es predominantemente de pequeña escala y que la mayor proporción de los animales corresponde a animales de tipo híbrido seguido por los biotipos Hereford y Overo colorado.

REFERENCIAS

De La Barra, R., A. M. Carvajal, M. E. Martínez y P. Palavecinos. 2019. Diversidad racial de la ganadería ovina en el territorio Patagonia Verde, Chile. AICA 13:41-51.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2009. Encuesta de ganado bovino. Zona sur. 130 p.

CORRELACIONES FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE LANA EN BORREGAS MERINO PRECOZ EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVO

Phenotypic correlations for wool's quality and production characteristics in Merino Precoz sheep under extensive production systems

Pedro Abarca¹, Giorgio Castellaro¹, Luis Raggi² y Héctor Uribe¹

¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile. ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. E-mail: ppabarca@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La lana es una fibra natural ampliamente utilizada, la cual al provenir de animales está sujeta a efectos ambientales. Para las explotaciones ovinas resulta relevante conocer las características de calidad y producción de la lana, ya sea si esta es el principal producto o uno secundario en el modelo de negocio. Entender cómo se relacionan estas características entre sí, permite tomar decisiones acertadas a la hora de hacer selección sobre el rebaño. El objetivo del presente estudio fue determinar las correlaciones fenotípicas para cuatro características de calidad (Diámetro medio de fibra, Coeficiente de variación del diámetro, Factor de confort, Largo de mecha) y una característica de producción (Peso de vellón sucio) en lanas de borrega Merino Precoz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el rebaño ovino experimental perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (33°30' Lat. S.; 70°49' Long. O; 462 m.s.n.m.), Región Metropolitana. Las muestras de lana correspondieron a 450 borregas Merino Precoz, las que fueron tomadas de la zona del costillar de los animales, por ser aquella la más representativa del vellón (Elvira, 2014). El análisis de las muestras se realizó utilizando el instrumento OFDA2000 mediante el método de medición convencional (Johnston y Manning, 2004), a partir del cual se obtuvieron 450 datos de Diámetro medio de fibra (DMF, μm), Coeficiente de variación del diámetro (CVD, %), Factor de Confort (FC, %) y Largo de mecha (LM, mm). Además, se midió el Peso del vellón sucio (PVS, kg) en 304 registros. Esta información fue analizada mediante un modelo general lineal, en el cual se incluyeron los factores fijos Año de producción y Tipo de parto, además de cuatro covariables (edad, peso y condición corporal a la esquila; peso vivo al nacimiento de la borrega). Con aquellas variables independientes que resultaron estadísticamente significativas ($P < 0,05$), se procedió a corregir la información de las variables dependientes analizadas, para posteriormente calcular el coeficiente de correlación de Pearson entre ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El DMF requirió ser corregido por año de producción y edad de la borrega, mientras que el CVD fue corregido por edad y peso vivo de la borrega. El FC fue corregido solamente por el año de producción, mientras que el LM requirió ser corregido por año de producción y edad de la borrega. El PVS requirió ser corregido por año de producción, tipo de parto y edad de la borrega a la esquila. En el Cuadro 1 se presenta los valores de coeficientes de correlación de Pearson, entre las variables corregidas, estas correlaciones representan una estimación de las correlaciones fenotípicas (r_p) entre las variables estudiadas.

Cuadro 1: Correlaciones fenotípicas entre Diámetro medio de Fibra (DMF, μm), Coeficiente de variación del diámetro (CVD, %), Factor de Confort (FC, %), Largo de mecha (LM, mm) y Peso de vellón sucio (PVS, kg), en borregas Merino Precoz.

	DMF	CVD	FC	LM	PVS
DMF	-	-0,08 ^{ns}	-0,87 [*]	-0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}
CVD		-	-0,22 [*]	0,16 [*]	0,13 [*]
FC			-	-0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
LM				-	0,39 [*]
PVS					-

* $P < 0,05$; ^{NS}: No Significativo

La r_p entre LM y PVS resultó positiva, media y significativa, lo que coincide con lo citado por Safari *et al.* (2005), donde se indica una r_p positiva de 0,32 para las mismas variables. La r_p entre DMF y PVS no fue significativa, coincidiendo con lo señalado Lembeye *et al.* (2014). Lo anterior difiere de lo reportado por Safari *et al.* (2005), quienes indican un valor de r_p : 0,31. La r_p entre DMF y LM tampoco fue significativa, aspecto que también reporta Lembeye *et al.* (2014); sin embargo, Safari *et al.* (2005), señalan una correlación positiva, aunque baja y significativa ($r_p = 0,19$). La r_p entre DMF y FC resultó negativa, alta y significativa, siendo su valor semejante al reportado por Mimica (2014), quien indica un valor de r_p : -0,824. Se obtuvieron r_p bajas y significativas para CVD con FC, LM y PVS, lo que concuerda con Mimica (2014), quien estimó r_p bajas y significativas para CVD con FC y LM, r_p : -0,304 y r_p : -0,054 respectivamente, siendo esta última de signo contrarios a las encontradas en este estudio.

CONCLUSIONES

Borregas con mayor diámetro en sus fibras presentan menor FC, pero ello no implicaría un mayor CVD, LM y PVS. Fibras con mayor CVD observan bajo FC y en general provienen de vellones que tienden a ser más pesados y con fibras más largas. Así mismo, vellones de borregas que son más pesados, presentan fibras más largas.

REFERENCIAS

- Elvira M. 2014. Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. Laboratorio de Lanass Rawson Convenio INTA-Gob. Argentina. 12 p.
- Johnston, W. and R. Manning. 2004. Operators Manual, a basic guide to using IWG OFDA2000 management program v3.4. Interactive Wool Group. P 61.
- Lembeye, F., G. Castellaro, J.C. Magofke, y H. Uribe. 2014. Correlaciones fenotípicas entre características de importancia económica en ovinos Suffolk Down y Merino Precoz en la zona central de Chile. Arch. Med. Vet. 46: 103-109.
- Mimica E. 2014. Incidencia de distintos factores sobre las principales características de la lana en ovinos de la Región de Magallanes, Memoria de Título, Universidad de Chile. Chile. 54 p.
- Safari, E, N.M. Fogarty, and A. Gilmour. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. Livest. Prod. Sci. 92: 271-289.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA EXPOSICIÓN PRENATAL A UN EXCESO DE TESTOSTERONA SOBRE EL DESARROLLO ORGÁNICO Y SOMÁTICO EN FETOS OVINOS

Evaluation of the impact of prenatal exposure to a testosterone excess on organic and somatic development in sheep fetuses

Albert Carrasco¹, Ruth González-Moya¹, Matías San Martín-Romero¹, Juan Suárez-Cabrera¹, Teresa Sir-Petermann² y Sergio E. Recabarren¹

¹Laboratorio de Fisiología y Endocrinología Animal, Departamento de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. ²Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo, División Occidente, Escuela de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

INTRODUCCIÓN

La manipulación postnatal del sistema endocrino produce alteraciones en el crecimiento y en el patrón de desarrollo del tejido muscular y adiposo en el ganado ovino. Sin embargo, bajo esta premisa, la exposición prenatal a ciertas sustancias que alteren el desarrollo del sistema endocrino, o del músculo y la grasa, podrían ser una alternativa para potenciar el crecimiento de los animales de abasto al mejorar su tasa de ganancia de peso, su eficiencia de conversión alimenticia o cualquier otro índice productivo. Aún más, estas intervenciones prenatales podrían ser la base para otras prácticas empleadas durante la vida postnatal cuyo objetivo es incrementar los parámetros productivos. Es por ello que, en un modelo ovino de exposición prenatal a un exceso de testosterona (EPT), hipotetizamos que se alteraría el desarrollo de los fetos lo que modificaría la performance de éstos posteriormente. El objetivo fue evaluar los efectos de la exposición prenatal a un exceso de testosterona sobre algunos registros zoométricos y el desarrollo de órganos de importancia endocrino-metabólicos en fetos ovinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un rebaño de ovejas adultas de raza Suffolk-down (n=30), durante la estación reproductiva, fue encastada con machos de fertilidad probada. Tras 28 días, se realizó un examen ecográfico para diagnosticar gestación. Las 27 hembras gestantes fueron separadas aleatoriamente en dos grupos. Un grupo (n=14, hembras-T) fue tratado con propionato de testosterona por vía intramuscular (30 mg/oveja, dos veces por semana, desde el día 30 al 89 y 40 mg/oveja, entre los días 90 y 120 de gestación), el otro grupo (n=13, hembras-C) sólo recibió el vehículo en el que se diluyó la testosterona. Ambos grupos se mantuvieron semi-estabulados, estando durante el día en pradera y en la noche en un corral colectivo. Durante el periodo experimental todas las necesidades nutricionales, acordes a su estado fisiológico, y de espacio físico para la especie, fueron proporcionadas por profesionales y personal acorde. A los 120 días de gestación, se realizó una cesárea para extraer los fetos, considerando los provenientes tanto de gestaciones únicas como múltiples. Los fetos fueron pesados, se registraron las medidas zoométricas, se extrajeron muestras de sangre desde la vena yugular y se pesaron los órganos productores de hormonas de relevancia en el desarrollo somático fetal. Los resultados se expresaron como promedio \pm error estándar medio, se determinó la distribución de los resultados y, para la comparación entre grupos, se realizaron pruebas de comparación de medias, paramétricas o no paramétricas, considerando la distribución de éstas. Se consideró un valor de $P < 0,05$ como una diferencia estadísticamente significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación al desarrollo somático, no se presentan diferencias en el tamaño ni el peso de los fetos durante esta etapa de desarrollo fetal. La EPT provoca una masculinización del genital externo en los

fetos hembra imposibilitando su uso como reproductoras y disminuye significativamente la concentración plasmática de insulina e IGF-II, factores claves para la trayectoria del crecimiento fetal, lo que podría generar que al nacimiento éstas presenten un menor peso e incluso una alteración en el desarrollo de los órganos claves para la expresión de todo su potencial productivo debido a una ganancia de peso postnatal anormal (Manikkam *et al.*, 2004).

Cuadro 1: Parámetros morfométricos, peso de órganos y parámetros endocrinos de importancia en el desarrollo somático en fetos ovinos control y expuestos prenatalmente a un exceso de testosterona a los 120 días de gestación.

Parámetros	Fetos Hembra		Fetos Macho	
	Fetos-C (n=10)	Fetos-T (n=12)	Fetos-C (n=7)	Fetos-T (n=7)
Largo Parcial (cm)	38,34±0,77	36,43±1,03	36,49±0,86	37,36±1,16
Altura de la Cruz (cm)	31,23±0,54	29,70±1,15	30,29±0,81	30,37±1,21
Ancho de la Grupa (cm)	8,90±0,25	8,68±0,36	9,03±0,38	8,47±0,43
Perímetro Tórax (cm)	27,22±0,51	27,00±0,96	26,90±0,70	27,24±1,03
D. Ano-Ap. Genital (cm)	1,15±0,05	10,22±0,92*	12,94±0,46	14,26±0,50
Peso feto (kg)	2,16±0,10	2,08±0,22	2,09±0,13	2,38±0,20
Páncreas (g)	1,93±0,10	1,86±0,14	1,92±0,19	2,19±0,21
Hígado (g)	70,77±3,55	73,51±7,32	68,10±3,29	85,08±6,13*
Hipófisis (g)	0,077±0,003	0,076±0,007	0,079±0,007	0,081±0,007
Insulina (μUI/ml)	11,69±1,56	7,70±1,04*	8,85±1,03	8,50±1,74
IGF-I (ng/ml)	46,70±4,10	35,65±6,08	56,23±4,69	59,52±8,85
IGF-II (ng/ml)	587,7±10,8	521,6±21,0*	566,0±25,0	481,4±37,8

*Diferencia estadísticamente significativa al comparar entre grupos $P < 0,05$.

Asimismo, en los fetos machos EPT se incrementa el peso del hígado lo que podría ser un indicio de disfunción metabólico-endocrina de este órgano, lo que alteraría la capacidad de estos individuos de aprovechar los nutrientes ingeridos, la transformación de éstos en sustratos energéticos y finalmente la disposición de ellos como tejido muscular o graso.

CONCLUSIONES

La exposición prenatal a un exceso de testosterona, bajo este protocolo, disminuiría la potencialidad productiva de estos individuos de acuerdo a los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 114

REFERENCIAS

Manikkam M., E.J. Crespi, D.D. Doop, C. Herkimer, J.S. Lee, S. Yu, M.B. Brown, D.L. Foster and V. Padmanabhan. 2004. Fetal Programming: Prenatal testosterone excess leads to fetal growth retardation and postnatal catch-up growth in sheep. *Endocrinology* 145:790–798.

COMPARACIÓN DEL BENZOATO Y CIPIONATO DE ESTRADIOL PARA EL CONTROL DE OVULACIÓN EN VACAS DE CARNE SINCRONIZADAS CON PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

Assessment of benzoate and cypionate esters of estradiol for inducing ovulation in beef cows synchronized by progesterone and prostaglandin F2 α for TAI

José F. Cox, Gerardo López, Felipe Navarrete y Sandra Lagos
Departamento Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. E-mail: jcox@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La sincronización de estros (SE) para IATF es de interés para la ganadería de crianza principalmente porque facilita el uso de las posibilidades productivas de la IA. Los protocolos basados en progesterona (P4) y prostaglandina (PGF2 α) son preferidos globalmente (Bo *et al.*, 2016) por su mejor eficiencia reproductiva. La sincronización de ovulaciones en protocolos usados en Sudamérica se ha basado en el uso de dosis bajas de cipionato de estradiol (ECP) al momento de terminar el tratamiento con P4 para suplementar el estradiol (E2) endógeno, o dosis mayores de benzoato de estradiol 24 h después para inducir un pick ovulatorio de LH, con variaciones intra- e inter-rebaños en fertilidad que ha demandado revisar las estrategias de control del desarrollo folicular y ovulaciones utilizados. Por la estructura del éster, el ECP se absorbe con mayor lentitud y alcanza concentraciones menores que el BE (Souza *et al.*, 2005) y por lo mismo, podría no alcanzar concentraciones plasmáticas para modificar el intervalo a la ovulación en comparación con el BE. Los objetivos del estudio fueron: (a) comparar la eficiencia en el control de la ovulación obtenidos con ECP y BE y (2) comparar las tasas de preñez después de la IATF induciendo la ovulación con ambos ésteres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 166 vacas de carne amamantando provenientes de 3 rebaños comerciales (BCS: 3,0 \pm 0,03, 3,0; intervalo post parto: 81,2 \pm 4,86, 63 días; media \pm EEM and mediana, respectivamente; $P > 0,10$). Para comparar la eficiencia del ECP y BE en la inducción de ovulaciones, se usaron 45 vacas de dos rebaños y 3 replicados ($n = 19, 12, 14$). Las vacas se sincronizaron con P4 (CIDR B, Zoetis) por 7 días y PGF2 α (Ciclase, Syntex) en presencia de cuerpo lúteo (CL) al día 7. Una dosis de BE (2 mg) en todas las vacas y de PGF2 α (0,6 mg) en vacas con CLs fue administrada a la inserción del CIDR. Al término del tratamiento las vacas se distribuyeron en dos grupos basados en los diámetros foliculares: el Grupo ECP ($n=21$) recibió 0,5 mg de ECP al día 7 y el grupo BE ($n=19$), recibió 1 mg de BE 24 h después y 5 vacas que presentaron folículos < 10 mm no fueron consideradas. Las vacas fueron ecografiadas al día 7, y a las 48, 60 y 72 h después para definir el momento de ovulación (desaparición del folículo preovulatorio). Se registró la tasa de ovulaciones en 24 h, el intervalo a la ovulación, y la tasa total de ovulaciones (CLs 7 días después). Para evaluar la influencia en la fertilidad del patrón de ovulaciones observado, 121 vacas fueron sincronizadas de manera similar y al día 7 se distribuyeron basado en el diámetro folicular en los grupos ECP ($n=40$), BE (51) y aquellas vacas con folículos $\leq 10,5$ mm fueron tratadas con GnRH (Conceptal, Intervet) al momento de la IATF (Grupo GnRH, $n=30$). Se registró el diámetro folicular al día 7 y la tasa de preñez post IATF. Los resultados paramétricos y no paramétricos fueron analizados por los tests de Student y ANDEVA, y los no paramétricos por Kruskal-Wallis y Chi Cuadrado (Prism 8; GraphPad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los experimentos 1 y 2 se describen en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Diámetro folicular al día 7 y a la ovulación y performance ovulatoria de vacas de carne sincronizadas mediante el protocolo BE+CIDR-7d+PGF_{2α} modificado e inducidas a ovular con ECP al día 7 o BE al día 8.

Parámetros	Control de la Ovulación		P
	ECP Media ± EEM	BE Media ± EEM	
Número de vacas (n)	21	18	
Diámetro folicular a día 7 (mm)	13,6±0,63	12,7±0,37	0,255
Diám. folicular a la ovulación o a 72 h	15,1±0,60	14,6±0,46	0,536
Tasa de ovulación (periodo de 24 h)	13/21 (61,9)	17/18 (94,4)	0,016
Intervalo retiro de CIDR a ovulación (h)	60,9±1,80	58,8±1,29	0,493
Tasa de ovulación total (%) ¹	20/21 (95,2)	17/18 (94,4%)	>0,999

¹Presencia de CL 7 días post ecografía.

Cuadro 2. Diámetro folicular al día 7 y tasa de preñez post IATF en vacas de carne sincronizadas con un protocolo BE+CIDR-7d+PGF_{2α} modificado e inducidas a ovular con ECP al día 7, BE al día 8 o GnRH a la IATF.

Parámetros	Control de Ovulación		
	ECP Media ± EEM (Mediana)	BE Media ± EEM (Mediana)	GnRH Media ± EEM (Mediana)
Número de vacas (n)	40	51	30
BCS (escala: 1-5)	3,0±0,04 (3,0)	3,0±0,05 (3,0)	2,9±0,21 (2,8)
Diám. folicular día 7 (mm)	13,7±0,45 (13,4) ^{a1}	13,6±0,26 (13,7) ^a	9,2±0,19 (8,5) ^b
Tasa de preñez (%)	21/40 (52,5) ^a	41/51 (80,4) ^b	23/30 (76,7) ^b

¹Superíndices diferentes en líneas indican diferencias significativas ($P<0,05$).

Los resultados colectivamente muestran que la administración de ECP en las dosis recomendadas carece de la capacidad de agrupar ovulaciones, sin afectar la tasa de ovulaciones totales ni la performance de otros marcadores foliculares, lo que ha sido sugerido en otros estudios (Souza *et al.*, 2005; Torres-Junior *et al.*, 2014). La menor precisión en el control de ovulaciones parece además reducir la tasa de preñez a la IATF ($P=0,005$) que se basa precisamente en esta capacidad. Adicionalmente, el estudio mostró que los folículos antrales de baja competencia funcional para responder al estradiol, adquieren esa capacidad en la fase folicular y pueden responder con eficacia a la GnRH.

REFERENCIAS

- Bó, G.A., J.J. de la Mata, P.S. Baruselli, and A. Menchaca. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology* 86: 388-396.
- Souza, A.H., A.P. Cunha, D.Z. Caraviello, and M.C. Wiltbank. 2005. Profiles of circulating estradiol-17β after different estrogen treatments in lactating dairy cows. *Anim. Reprod.* 2: 224-232.
- Torres-Junior, J.R.S., L. Penteado, J.N.S. Sales, M.F. Sá Filho, H. Ayres, and P.S. Baruselli. 2014. A comparison of two different esters of estradiol for the induction of ovulation in an estradiol plus progestin-based timed artificial insemination protocol for suckled *Bos indicus* beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 151: 9-14.

EFFECTO DE LA HCG EN DOSIS BAJAS EN LA PERFORMANCE OVÁRICA Y REPRODUCTIVA DE OVEJAS TRATADAS PARA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN LA TEMPORADA REPRODUCTIVA

Assessment of hCG at low dose on ovarian and reproductive performance of ewes treated for estrous synchronization during the breeding season

José F. Cox¹, Paola Vera¹, Felipe Navarrete¹, Jesús Dorado² y Fernando Saravia¹

¹Departamento Ciencia Animal Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción.

²Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. E-mail: jcox@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La gonodotrofina coriónica humana (hCG) tiene una función similar a la hormona luteinizante (LH), pero con una vida media más prolongada. El rol esencial de la LH en la regulación del desarrollo folicular terminal en ovinos (Campbell *et al.*, 2007) sugiere que la hCG podría usarse en protocolos de control de ovulación más efectivos. La administración de dosis bajas de hCG promovió el desarrollo folicular, ovulación y fertilidad de manera similar a la eCG (150 UI; Dorado *et al.*, 2018). Este trabajo reporta el efecto en la función ovárica y reproductiva del aumento de la dosis descrita en esta etapa reproductiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se usaron ovejas alojadas en corrales colectivos en el campus Chillán. Para evaluar el efecto de la hCG en el desarrollo folicular terminal y fertilidad de las ovulaciones, 61 ovejas (2 replicados) se trataron con una dosis luteolítica de PGF_{2α} y 32 h después, con una dosis ovulatoria de GnRH; la PGF_{2α} fue repetida a los 6 días y en ese momento las ovejas se distribuyeron en tres grupos: G1: 250 UI hCG (n=14), G2: 400 UI eCG (n=15; utilizado como un control positivo) y G3: sin tratamiento adicional (n=30; Control), se distribuyeron al azar en dos corrales colectivos y se introdujeron machos (n=4 carneros adultos) para detección de estros y monta directa. El diagnóstico de gestación se efectuó a los 35-40 días por ecografía. Los ovarios de cada oveja fueron ecografiados transrectalmente al momento de la PGF_{2α} (día 0), 48 h después y finalmente a los 7 días post estro. Las variables registradas como función folicular fueron: número de folículos $\geq 3,0$ mm al día 0, ≥ 4 mm al día 2, tasa de presentación e intervalo al estro, y número y diámetro de cuerpos lúteos (CLs). Además, se evaluó la eficiencia reproductiva por medio de las tasas de concepción, preñez, parición, la prolificidad al parto y el éxito reproductivo (n° de corderos nacidos/n° de cuerpos lúteos observados x 100). Los resultados paramétricos y no paramétricos fueron analizados por ANDEVA y test de Kruskal-Wallis y Chi cuadrado (Prisma 8, GraphPad). Un $P < 0,05$ fue considerado significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se describen en los Cuadros 1 y 2. Una oveja fue desechada por persistencia de CL a la segunda dosis de PGF_{2α} y otra por pérdida del crotal de identificación. Los resultados en el Cuadro 1 muestran que las ovejas tratadas con hCG presentan resultados similares a las de los grupos eCG y Control, excepto para el número de CLs al día 7 que es significativamente superior ($P=0,037$). A su vez, como se esperaba (Cox *et al.*, 2012), las ovejas con eCG presentan un intervalo al estro menor ($P=0,002$) que los de los grupos hCG y Control, reflejando una aceleración en la producción de estradiol. Los resultados en el Cuadro 2 muestran que el uso de 250 UI de hCG reduce la tasa de preñez ($P=0,049$) y el éxito reproductivo ($P=0,0006$) de las ovejas comparado con el grupo Control;

este último es un marcador usado para caracterizar el número de crías en comparación con el potencial reproductivo exhibido por las ovejas tratadas.

Cuadro 1. Efecto de la administración de hCG en el desarrollo folicular terminal y ovulación en ovejas sincronizadas con P4 y PGF2 α .

Parámetros	hCG-250	eCG-350	Control
	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE
Número de ovejas (replicados)	14 (2)	15 (2)	30 (2)
Foliculos \geq 3,0 mm día 0:			
Número (n, rango)	2,4 \pm 0,37 (1-4)	2,2 \pm 0,54 (0-4)	2,1 \pm 0,18 (1-3)
Diámetro (mm)	4,64 \pm 0,18	4,89 \pm 0,22	5,02 \pm 0,19
Foliculos \geq 4,0 mm día 2:			
Número (n, rango)	1,9 \pm 0,51 (0-4)	2,3 \pm 0,25	2,1 \pm 0,34 (1-4)
Diámetro (mm)	5,41 \pm 0,44	5,72 \pm 0,23	5,73 \pm 0,26
Tasa de estros (%)	11/14 (78,6)	13/15 (86,7)	28/30 (93,3)
Intervalo al estro (h)	43,2 \pm 4,24 ^a	30,41 \pm 1,02 ^b	39,07 \pm 1,92 ^a
Cuerpos lúteos día 7:			
Número (n, rango)	3,0 \pm 0,33(0-5) ^a	2,0 \pm 0,22 (0-4) ^b	2,2 \pm 0,16 (1-4) ^b
Diámetro (mm)	9,88 \pm 0,27	10,35 \pm 0,20	9,96 \pm 0,17

¹Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Efecto de la administración de hCG en la eficiencia reproductiva de ovejas sincronizadas con P4 y PGF2 α y expuestas a monta natural.

Parámetros	Eficiencia Reproductiva		
	hCG-250	eCG-350	Control
Número de ovejas (n, replicados)	14	15	30
Tasa de concepción (%)	5/11 (45,5)	7/12 (58,3)	21/28 (75,0)
Tasa de preñez (%)	5/14 (38,5) ^{a1}	7/15 (46,7) ^{ab}	21/30 (70,0) ^b
Tasa de partos (%)	4/5 (80,0)	5/7 (71,4)	19/21 (90,5)
Prolificidad (n)	5/4 (1,3)	7/5 (1,4)	30/19 (1,6)
Éxito reproductivo (%)	5/42 (11,9) ^a	7/31 (22,6) ^a	29/66 (43,9) ^b

¹Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

En conclusión, el uso de 250 UI de hCG reduce la eficiencia reproductiva de las ovejas durante la temporada reproductiva.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por Innova-CORFO proyecto 17COTE-83009.

REFERENCIAS

- Campbell, BK., N.R. Kendall, and D.T. Baird. 2007. The effect of the presence and pattern of Luteinizing Hormone stimulation on ovulatory follicle development in sheep. *Biol. Reprod.* 76:719-27.
- Cox, JF., R. Allende, E. Lara, A. Leiva, T. Díaz, J.F. Dorado, and F. Saravia. 2012. Follicular dynamics and interval to ovulation in short-term progesterone and PGF2 α based estrous-synchronization protocol in sheep. *Reprod. Domest. Anim.* 47:946-951.
- Dorado, J., P. Vera, F. Navarrete, A. Carrasco, F. Saravia, and J.F. Cox. 2018. Efecto de la hCG en el desarrollo folicular terminal y ovulación en ovejas sincronizadas con PGF2 α -GnRH durante la estación reproductiva. XX Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Chillán.

LA ADMINISTRACIÓN DE SOMATOTROFINA BOVINA (BST) NO AFECTA EL DESARROLLO FOLICULAR TERMINAL NI LA FERTILIDAD DE OVEJAS TRATADAS CON PROGESTERONA PARA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS Y ALIMENTADAS CON DIETAS DE MANTENCIÓN

Bovine somatotropin administration has no effect on terminal follicular development and fertility in sheep treated with progesterone for estrous synchronization and fed maintenance diets

José F. Cox¹, Felipe Navarrete¹, Albert Carrasco¹, Jorge Avila¹, Rodrigo Allende¹, Jesús Dorado² y Fernando Saravia¹.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. E-mail: jcox@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Existe interés en esclarecer los mecanismos que asocian el metabolismo energético con la reproducción en animales de producción con el propósito de optimizar la fertilidad en los programas de reproducción. Se estima que la insulina (INS) e IGF-I son señales periféricas relevantes que contribuyen a monitorear el estatus energético (Lucy, 2012). La administración de somatotropina bovina (bST) en ovejas permite aumentar la concentración de IGF-I (Cox *et al.*, 2019) y puede ser usada como modelo para investigar la influencia de sus perfiles plasmáticos en marcadores de función ovárica y en la fertilidad de los rumiantes. La INS e IGF-I han sido llamados co-gonadotropinas por su capacidad de sinergizar con la FSH y LH para promover el desarrollo y competencia funcional de folículos ováricos (Lucy, 2012), pero no se sabe si su rol es de tipo permisivo o si promueve el desarrollo folicular en una forma concentración-dependiente. En este estudio se evaluó el efecto de la administración de bST en la competencia folicular para ovulación y fertilidad en ovejas con estro sincronizado, con alimentación a mantención controlada por la condición corporal y el peso vivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se efectuó durante la temporada reproductiva 2019 y se usaron ovejas alojadas en corrales colectivos. Para evaluar el efecto de la bST en el desarrollo folicular terminal, presentación de estros y fertilidad de las ovulaciones, 82 ovejas no lactantes (4 replicados) fueron sincronizadas con progesterona (CIDR G) y PGF_{2α} (0,125 mg, Ciclase, Syntex). Al momento de la inserción del CIDR, las ovejas fueron divididas en un grupo tratado con 25 mg de bST (Lactotropina, Elanco; n=41) y otro permaneció sin tratamiento adicional (Control, n=41). En ese momento y al finalizar el experimento, las ovejas fueron pesadas en ayuno, evaluando la condición corporal (BCS, escala 1-5). Al momento del retiro de los CIDRs, las ovejas fueron distribuidas al azar en dos corrales colectivos y expuestas a machos de fertilidad conocida (n=4 carneros adultos) para detección de estros y monta directa. Se evaluó la fertilidad en los primeros 3 replicados (n=49) y el diagnóstico de gestación se efectuó a los 35-40 días por ecografía transrectal. Los ovarios de cada oveja fueron ecografiados transrectalmente al momento del retiro del CIDR (día 0), 48 h después y finalmente a los 7 d post estro. Las variables registradas como función folicular fueron: número de folículos ≥ 4 mm al día 2, tasa de presentación e intervalo al estro, y número y diámetro de cuerpos lúteos (CLs). Además, se evaluó la eficiencia de ovulación asociando los folículos al día 2 y el desarrollo luteal subsiguiente (n° de CLs/ n° de folículos ≥ 4 mm x 100). Los resultados paramétricos y no paramétricos fueron analizados con t de Student y Mann-Whitney y test exacto de Fisher respectivamente ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados asociados al uso de bST en ovejas sincronizadas se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efecto de la administración de hCG en el desarrollo folicular terminal y ovulación en ovejas sincronizadas con P4 y PGF2 α .

Parámetros	bST	Control	P
	Media \pm EE	Media \pm EE	
Número de ovejas (replicados)	41 (4)	41 (4)	
Condición corporal (escala 1-5)	2,8 \pm 0,05	2,8 \pm 0,06	0,732
Peso vivo inicial (kg)	64,0 \pm 1,78	66,4 \pm 2,0	0,501
Peso vivo final (kg)	65,4 \pm 1,67	67,2 \pm 1,92	0,676
Folículos \geq 4,0 mm día 2:			
Número (n; rango)	2,17 \pm 0,10	2,12 \pm 0,11	0,852
Diámetro (mm)	5,65 \pm 0,09	5,54 \pm 0,09	0,598
Tasa de estros (%)	41/41 (100)	41/41 (100)	>0,999
Intervalo al estro (h)	38,8 \pm 1,52	34,3 \pm 1,54	0,092
Cuerpos lúteos día 7:			
Número (n, rango)	1,90 \pm 0,09	1,81 \pm 0,11	0,726
Diámetro (mm)	10,70 \pm 0,21	10,35 \pm 0,20	0,143
Eficiencia de ovulación (%)	91,8 (79/87)	89,3 (75/84)	0,802
Tasa de Preñez (%)	24/24 (100)	24/25 (96,0)	>0,999

Los resultados muestran que la dieta permitió la mantención del peso y la CC de las ovejas experimentales, mientras que los marcadores de función ovárica y de fertilidad también exhibieron similar performance ($P>0,05$). Asimismo, los parámetros reproductivos en este estudio son similares a los descritos previamente para ovejas Highlander en términos de tasas ovulatorias, desarrollo luteal y fertilidad (Cox *et al.*, 2015; Dorado *et al.*, 2016). Debido a que la GH carece de efectos directos en el desarrollo folicular terminal en ovinos, y debido a que aumenta los niveles de IGF-I y este tiene un rol esencial en este desarrollo (Baumgarten *et al.*, 2017), es probable que la IGF-I en ruminantes tenga una función permisiva (*gatekeeper*) en el eje reproductivo.

CONCLUSIONES

la administración de bST no afecta el desarrollo folicular terminal ni la fertilidad de ovejas alimentadas con dietas de mantención.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por Innova-CORFO proyecto 17COTE-83009.

REFERENCIAS

- Baumgarten, SC., M., Armouti, C. Ko and C. Stocco, C. 2017. IGF1R Expression in Ovarian Granulosa Cells Is Essential for Steroidogenesis, Follicle Survival, and Fertility in Female Mice. *Endocrinology*, 158:2309-2318.
- Cox, J.F., E. Jeria, A. Bocić, R. Soto, F. Saravia, and J. Dorado. 2015. Characterization of the productive performance of Highlander sheep in Southern Chile. I. Female reproductive traits. *Small Ruminant Res.* 130:183-188.
- Cox, J.F., F. Navarrete, A. Carrasco, J. Dorado, and F. Saravia. 2019. Effect of bST administration on plasma levels of IGF-I and follicular dynamics and ovulation during the inter ovulatory cycle of sheep and goats. *Theriogenology*, 123: 159-166.
- Dorado, J., J.F. Cox, and F. Saravia. 2016. GnRH may increase the control on ovulation in ewes synchronized by a short-term progesterone treatment. *Animal Reproduction* 13: 417.
- Lucy M. 2012. Growth hormone regulation of follicular growth. *Reprod. Fertil. Dev.* 24:19-28.

EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO FLEXIBLE DE PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A PARA LA SINCRONIZACIÓN DE OVULACIONES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN VACAS DE CARNE AMAMANTANDO

Assessment of a flexible progesterone-based protocol for synchronizing ovulations for TAI in suckling beef cows

José F. Cox, Gerardo López, Felipe Navarrete y Sandra Lagos

Departamento Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. E-mail:

jcox@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los protocolos de sincronización de estros (SE) para IATF basados en progesterona (P4) y prostaglandina (PGF2 α) son preferidos globalmente en ganadería de carne por su mejor eficiencia reproductiva (Bo *et al.*, 2016). Las tasas de preñez promedian el 50-60% y se han mantenido durante la última década en parte por la variación en los tamaños foliculares al final de los tratamientos, asociado al potencial de fertilidad de las ovulaciones (Geary *et al.*, 2013). La sincronización del reclutamiento, el control de factores que afectan la velocidad del desarrollo folicular y la inducción de ovulación en función al tamaño folicular al final del tratamiento permitiría mejorar la competencia funcional de los folículos. Los folículos chicos ($\leq 10,5$ mm) tienen menor fertilidad y son incompetentes a la inducción de ovulación por estradiol y por lo mismo deberían manejarse diferencialmente. Los objetivos del estudio fueron: (a) caracterizar el potencial de fertilidad adquirido durante la fase folicular de folículos con distinta competencia funcional al final de un tratamiento de P4+PGF2 α ; y (2), caracterizar las tasas de preñez después de la IATF resultantes de un protocolo modificado de sincronización de ovulaciones basado en P4.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron 264 vacas de carne amamantando provenientes de 3 rebaños comerciales (BCS: 3,0 \pm 0,03, 3,0; intervalo post parto: 81,2 \pm 4,86, 63 días; media \pm EEM and mediana, respectivamente; $P > 0,10$). Las vacas se sincronizaron con P4 (CIDR B, Zoetis) por 7 días y PGF2 α (Ciclase, Syntex) en presencia de cuerpo lúteo (CL) al día 7. Una dosis de BE (2 mg) en todas las vacas y de PGF2 α en vacas con CLs fue administrada a la inserción del CIDR. En el Experimento 1, al término del tratamiento de SE, las vacas se distribuyeron en dos grupos basados en los diámetros foliculares: el Grupo $> 10,5$ mm (n=34) y el grupo $\leq 10,5$ mm (n=18). Las vacas fueron expuestas a monta natural (relación macho-hembra de $<1:8$) usando los mismos toros. En el Experimento 2, 202 vacas fueron sincronizadas y al momento del retiro del CIDR fueron ecografiadas para definir el tamaño folicular. Las vacas con folículos $> 10,5$ mm (n=163) recibieron 1,0 mg de BE 24 h después, mientras que las demás fueron tratadas con GnRH (Conceptal, Intervet) al momento de la IATF (Grupo GnRH, n=39). Se registró el diámetro folicular y la presencia de CL al día 7 y la tasa de preñez post IATF a los 35-40 días después de la IATF. Se usaron las pruebas de t de Student y el test exacto de Fisher ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los experimentos 1 y 2 se describen en los Cuadro 1 y 2. Los folículos chicos al final del tratamiento de SE logran adquirir competencia funcional durante la fase folicular, con similar potencial de fertilidad que el exhibido por folículos grandes, concordante con estudios anteriores (Abreu *et al.*, 2018). Por lo mismo pueden ser inducidos a ovular más tarde en esta etapa que los folículos grandes, mediante la administración de GnRH.

Cuadro 1. Comparación de la tasa de preñez a la monta en vacas tratadas para SE usando el protocolo modificado de E2-P4+PGF2 α y separadas por diámetro folicular al día 7.

Parámetros	Diámetro folicular día 7		P
	≤10,5 mm Media ± EE	>10,5 mm Media ± EE	
Número de vacas (n)	18	34	
Condición corporal (escala 1-5)	3,1 ± 0,27	3,1 ± 0,05	>0,999
Diámetro folicular día 7 (mm)	8,5±0,3	13,1±0,4	< 0,001
Tasa de preñez (%)	77,8 (14/18)	70,6 (24/34)	0,529

Vacas con similar BCS, tratadas con BE para sincronizar la emergencia folicular y PGF2 α para eliminar la influencia luteal en la velocidad de crecimiento folicular, presentan una población con folículos ≤ 10,5 mm al término del tratamiento (19,3%, 39/202), parcialmente debido a la presencia de CLs, pero además por las variaciones individuales en el intervalo BE-reclutamiento (Atkins *et al.*, 2010). La ecografía al día 7 permite asignar una inducción de ovulación diferenciada en función del tamaño folicular en ese momento con similar fertilidad y con una tasa de preñez global a la IATF de 81,2% (164/202).

Cuadro 2. Comparación de marcadores metabólicos y ováricos al día 7 y de la tasa de preñez a la IATF en vacas tratadas para SE usando el protocolo modificado de E2-P4+PGF2 α , e inducidas a ovular con BE y GnRH de acuerdo al diámetro folicular al día 7.

Parámetros	Control de ovulación		P
	BE Media ± EEM	GnRH Media ± EEM	
Número de vacas (9 replicados):	163	39	
BCS (escala: 1-5):	3,0±0,02	3,0±0,03	0,500
Cuerpos lúteos al día 7 (%):	21/163 (12,9%)	26/39 (56,5%)	< 0,001
Diámetro folicular al día 7 (mm):	13,5±0,23	9,0±0,15	< 0,001
Tasa de preñez a la IATF (%):	81,6 (133/163)	78,3% (31/39)	> 0,999
Rango (%):	70,6-89,7	66,7-100	

CONCLUSIONES

La estrategia de eliminar los CLs al inicio del tratamiento de sincronización y de diferenciar la inducción de ovulación en función del tamaño folicular al final del tratamiento permite tasas de preñez adecuadas después de la IATF.

REFERENCIAS

- Abreu, F.M., T.W. Geary, M.A. Coutinho da Silva, L.H. Cruppe, M.L. Mussard, C.A. Madsen, T. Martins, G.A. Bridges, and M.L. Day, 2018. Role of progesterone concentrations during early follicular development in beef cattle: II. Ovulatory follicle growth and pregnancy rates. *Anim. Reprod. Sci.* 196:69-76.
- Atkins, J.A., M.F. Smith, K.J. Wells, and T.W. Geary. 2010. Factors affecting pre-ovulatory follicle diameter and ovulation rate to GnRH in postpartum beef cows Part I: Cycling cows. *J. Anim. Sci.* 88:2300-2310.
- Bó, G.A., J.J. de la Mata, P.S. Baruselli, and A. Menchaca. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology.* 86: 388-396.
- Geary, T.W., M.F. Smith, M.D. MacNeil, M.L. Day, G.A. Bridges, G.A. Perry, F.M. Abreu, J.A. Atkins, E.M. Jinks, and C.A. Madsen. 2013. Influence of follicular characteristics at ovulation on early embryonic survival. *J. Anim. Sci.* 91:3014-3021.

MODELING OF GENETIC COMPONENTS FOR BIRTH WEIGHT AND WEANING WEIGHT ACROSS DIFFERENTIAL PARENT BREED INFLUENCES THROUGH RANDOM REGRESSIONS

José Delgadillo, David G. Riley, James O. Sanders, and Andy D. Herring
Department of Animal Science, College of Agriculture & Life Sciences, Texas A&M University, Texas, USA. E-mail: jsdl.science@gmail.com

INTRODUCTION

Large differences in birth weight and weaning weight have been reported for reciprocal crosses between *Bos indicus* and *Bos taurus* breeds, where calves produced by *Bos indicus* sires and *Bos taurus* dams are much heavier than calves produced by *Bos taurus* sires and *Bos indicus* dams. Similar patterns have also been identified when breeding *Bos indicus*-*Bos taurus* crossbred animals, relative to the proportions of *Bos indicus* in the sire versus in the dam. The objective of this study was to model non-Mendelian effects on genetic variance utilizing a mixed population of calves out of Nellore (*Bos indicus*), Angus (*Bos taurus*), or Nellore-Angus crossbred sires and dams using random regression methodology; this approach may provide insights about selecting breeding animals for specific crossbreeding scenarios.

MATERIALS AND METHODS

Birth weight and weaning weight records (5,591 and 4,721, respectively, after editing) were obtained from the Texas A&M AgriLife Research Center at McGregor, TX, USA, and from Texas A&M University Beef Cattle Systems Research Unit near College Station, TX, USA. Pedigree information was available for 11,900 animals. The Nellore proportion in the sires was deviated from the Nellore proportion in dams for each calf, and the resulting values were adjusted by adding one unit to keep the parametric space of the new variable (ΔNe) between 0 and 2. Linear random regression models (first degree Legendre polynomials) and traditional animal models were evaluated for each trait. Fixed effects included birth year, dam age, calf sex, and ΔNe . Age in days was also included in analyses of weaning weight. Random effects in the linear random regression models considered a linear random regression of animal additive genetic effects on ΔNe , maternal additive genetic effect, and maternal permanent environment effect. Random effects in the animal models included additive genetic, maternal additive genetic, and maternal permanent environment effects. Likelihood-ratio tests were conducted between models to assess which one had the better fit for birth weight and weaning weight analyses. Analyses were performed using ASReml. Heritability estimates and SE from animal model analyses were calculated directly with ASReml. Gradients of heritability estimates for each trait across ΔNe values were estimated using variance component estimates.

RESULTS AND DISCUSSION

According to likelihood-ratio tests, the linear random regression model had a better fit for analyses of birth weight and weaning weight ($P < 0.01$). Heritability estimated across the gradient of ΔNe values was evaluated as a contextual parameter with respect to parental cross types. Heritability for birth weight ranged from 0.50 to 0.80 (Figure 1A), with the largest estimate associated with the Nellore x Angus cross (sire listed first), and with the smallest estimate associated with crosses where dams had 50% more Nellore than the sire. Heritability estimates were larger than the one obtained from the animal model (0.48 ± 0.05) across the ΔNe gradient. For weaning weight, heritability ranged from 0.26 to 0.65 (Figure 1B), with the largest estimate associated with the Nellore x Angus cross, and the smallest estimate associated with crosses where dams had close to 50% more Nellore than the sire. In comparison to heritability estimated with the animal model (0.34 ± 0.06), estimates of heritability were larger for values of ΔNe larger than 0.94. This random regression parameterization may represent a

unique quantitative modeling opportunity to describe a non-Mendelian mode of inheritance beyond expected effects of heterosis. Furthermore, more precise selection methodology is needed in *Bos indicus*-*Bos taurus* crosses, as the non-Mendelian inheritance of birth weight in those crosses has enormous economic consequences (Cartwright *et al.*, 1964; Amen *et al.*, 2007; Dillon *et al.*, 2015), associated with increased dystocia incidence and its negative impacts on calf health, and survival and performance of both calf and dam. Extensions of the current methodology towards sex-specific predictions may permit to select sires producing progeny with “safe” birth weights when the sires are used in *Bos indicus* x *Bos taurus*, *Bos taurus* x *Bos indicus*, and other crossbreeding scenarios involving these two subspecies.

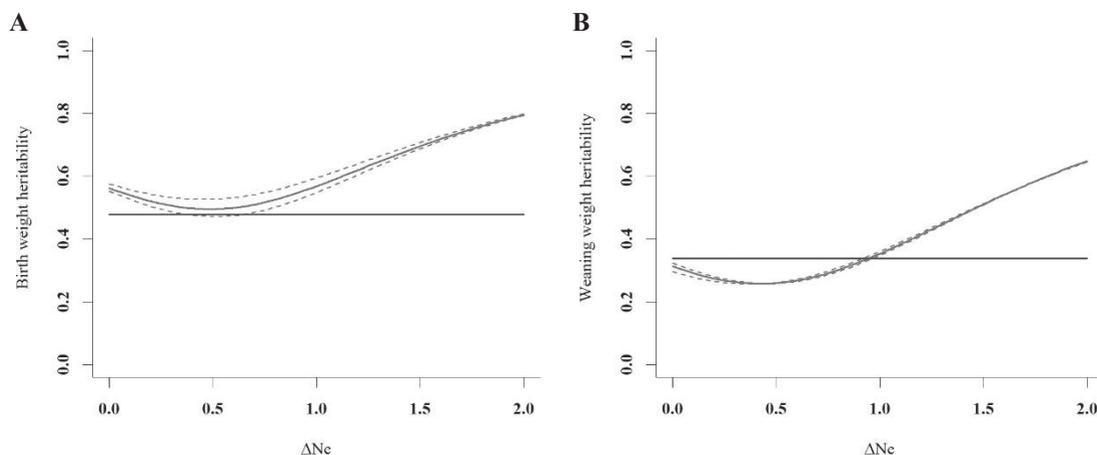


Figure 1. Heritability estimates from linear random regression (purple line \pm 1 SE) and animal model (blue line) analyses for birth weight (A) and weaning weight (B).

CONCLUSIONS

There may be potential to select sires (or dams) based on their genetic merit predicted for specific crossbreeding scenarios, optimizing the genetic improvement for birth weight and weaning weight for different type of parental crosses. However, current modeling strategy needs to consider additional features to remove confounding effects for some types of parental crosses, and to account for potential sex dimorphism effects on genetic merit predictions across crosses.

REFERENCES

- Amen, T. S., A. D. Herring, J. O. Sanders, and C. A. Gill. 2007. Evaluation of reciprocal differences in *Bos indicus* \times *Bos taurus* backcross calves produced through embryo transfer: I. Birth and weaning traits. *J. Anim. Sci.* 85: 365–372.
- Cartwright, T. C., G. F. Ellis, Jr., W. E. Kruse, and E. K. Crouch. 1964. Hybrid vigor in Brahman Hereford crosses. *Texas Agr. Exp. Sta. Tech. Monogr.* 1.
- Dillon, J. A., D. G. Riley, A. D. Herring, J. O. Sanders, and R. M. Thallman. 2015. Genetic effects on birth weight in reciprocal Brahman-Simmental crossbred calves. *J. Anim. Sci.* 93: 553–561.

MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN GENÉTICA GENERADA POR EL ATAQUE DE DEPREDADORES MEDIANTE LA GESTIÓN DE REGISTROS GENEALÓGICOS

Mitigation of the genetic erosion generated by predators attack through the management of genealogical records

Jaime Piñeira y Francisco Gebauer

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. E-mail: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El programa genético ovino impulsado por INIA surge por la necesidad de crear las bases metodológicas para la implementación y funcionamiento de programas nacionales de gestión genética ganadera, el cual pueda adaptarse a las distintas razas, objetivos de mejora y zonas agroclimáticas del país. Poco a poco el programa ha permitido estimar el mérito genético de candidatos a reproductores pertenecientes a distintas razas distribuidas en distintos centros de investigación de INIA. Del mismo modo, el programa ha permitido incorporar el control de la consanguinidad como una práctica habitual dentro de los 16 núcleos genéticos institucionales, lo cual tiene como objetivo evitar que las consanguinidades promedio sobrepasen el máximo de 6.25%, para evitar el surgimiento de fenómenos como la depresión endogámica (Florio, 2005). Así, en centros como INIA Carillanca se había logrado reducir la consanguinidad promedio del núcleo de ovinos Texel a 2.67%. A comienzos del 2019, dicho plantel disponía de 136 vientres, 5 carneros y 6 carnerillos para el encaste que se realiza durante el mes de marzo de cada año. Lamentablemente un violento ataque de perros redujo drásticamente el número de reproductores disponibles a 125 vientres, 2 carneros y 5 carnerillos, poniendo en serio riesgo lo logrado en materia de consanguinidad, debido a la reducción de importantes líneas familiares. El presente trabajo expone las medidas utilizadas para mitigar los efectos de la reducción de líneas familiares y sus efectos en la consanguinidad media del rebaño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tal y como ya se ha señalado, la experiencia se llevó a cabo en el núcleo genético Texel de INIA Carillanca el cual, posterior al ataque de perros, quedó constituido por 125 vientres, 2 carneros y 5 carnerillos. En una primera instancia se procedió a indicar la no disponibilidad como reproductora todos aquellos animales heridos que no podían ser utilizados como reproductores al menos durante la temporada 2019. Del mismo modo, se tomó la decisión de priorizar el control de la consanguinidad y el rescate de líneas familiares, por sobre los objetivos de mejora definidos para el plantel, el cual tiene como foco reducir los pesos al nacimiento y mejorar los pesos al destete. Posteriormente, se construyó una matriz de coancestría A , la cual permite comparar el grado de parentesco de todos los carneros y carnerillos disponibles y las hembras del plantel. Así, se priorizó encastes de hembras y machos muy poco emparentados (como máximo 6.25%), priorizando además aquellas líneas familiares más afectadas por el ataque. Para contrastar los resultados de la gestión realizada, se realizó 100 simulaciones de encastes aleatorios, lo que permitió contrastar el nivel de consanguinidad alcanzado con lo que podrían haberse observado en un plantel carente de capacidades en materia de gestión genética. Todos los análisis se realizaron mediante el software ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta la evolución de la consanguinidad al interior del rebaño Texel de INIA Carillanca, el cual al año 2018 alcanzó niveles bastante aceptables de 2.67%. Después del ataque de perros, fue inevitable un drástico aumento en la consanguinidad que durante el 2019 alcanzó un 4.49%. Sin embargo, al contrastar este nivel de consanguinidad con la simulación, se observa que el

nivel de consanguinidad fue 2.4% inferior al observado en la simulación (6.89%). Lo cual indica que el manejo al cual se sometió a los animales evitó que el plantel superara el límite del 6.25%, evitando posibles efectos derivados de la depresión endogámica.

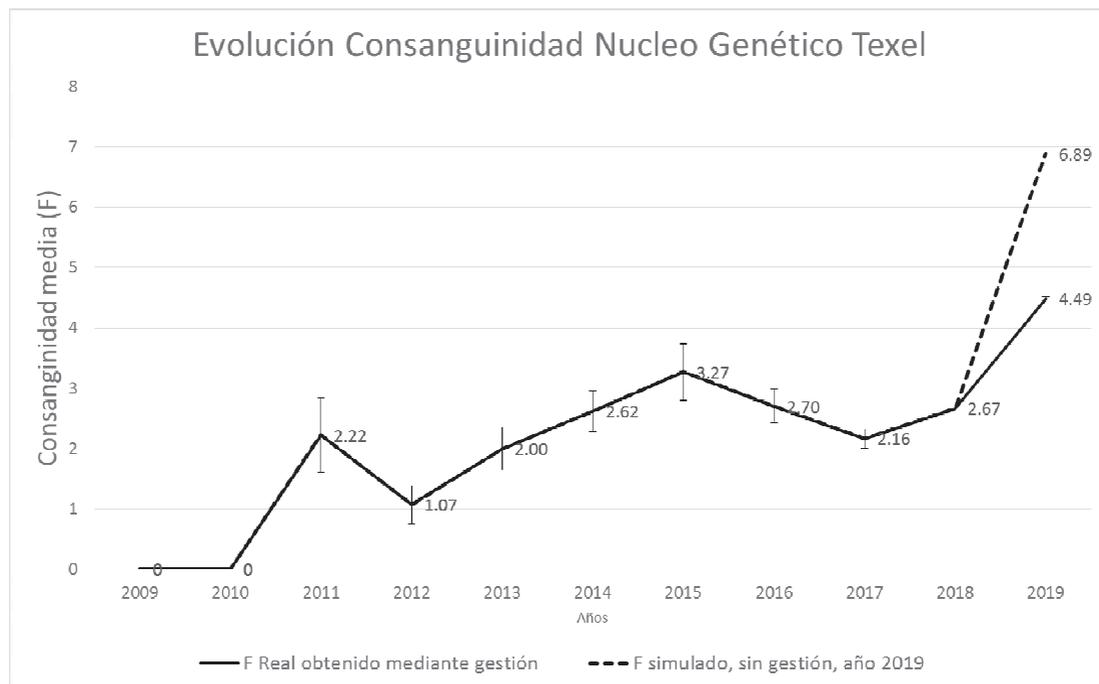


Figura 1. Evolución de la consanguinidad promedio del núcleo genético texel ubicado en INIA Carillanca. La línea punteada indica la simulación de la consanguinidad esperada sin manejo genético.

CONCLUSIONES

La gestión genética ganadera, es una herramienta que va mucho más allá de la mejora, propiamente tal, de ciertos atributos productivos de la masa ganadera. Sin duda, una adecuada gestión de los registros genealógicos puede contribuir de manera muy significativa a mitigar los efectos de elementos perturbadores como el ataque de depredadores. Sin embargo, esto también debe ser visto con una mirada mucho más amplia, pues la variabilidad genética otorga la capacidad intrínseca de toda especie biológica a adaptarse a fenómenos como el cambio climático o el surgimiento de enfermedades pandémicas. Así, un adecuado manejo de los registros genealógicos puede significar la diferencia entre una ganadería sustentable y una ganadería destinada a desaparecer.

REFERENCIAS

Florio, J. 2005. Consanguinidad en la ganadería bovina. Manual de Ganadería Doble propósito: González-Stagnaro C. y Soto Belloso E. ed. Fundación GIRARZ, 129-134.

Gutierrez, J. P. and F. Goyache. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. J. Anim. Breed. Genet. 122: 357-360.

CONTRASTE ENTRE RESULTADOS DE PRUEBAS DE PROGENIE Y VALORES FENOTÍPICOS OBSERVADOS EN LA DESCENDENCIA DE OVINOS DE CARNE

Contrast between results of progeny tests and phenotypic values observed in the meat sheep descendants

Francisco Gebauer y Jaime Piñeira

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. E-mail fgebauer@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La mejora genética, desarrollada por INIA en su plantel de ovinos Texel de INIA Carillanca, se ha planteado como objetivo obtener animales con buena facilidad de parto, el mayor peso posible a los 100 días y niveles de consanguinidad no superiores a 6.25%, para evitar la depresión endogámica (Florio, 2005). Las precisiones (ACC) obtenidas en las pruebas de progenie (EBV, del inglés Expected Breeding Value) aumentan año a año, en la medida que aumenta el tamaño de las bases de datos. Así, durante el año 2018, las precisiones para las EBV de peso al nacimiento (PesoNac), peso ajustado al destete (PA100) y ganancia de peso diario al destete (GPD100) alcanzó ACCs de 26%, 25% y 28% respectivamente, valores que no pueden ser considerados bajos dada la antigüedad del programa. A pesar de esto, siempre está presente la duda de si las predicciones realizadas mediante el modelo animal coinciden con los valores fenotípicos observados en la descendencia de los animales evaluados. El presente estudio, tuvo como objetivo realizar un primer análisis que contraste los valores esperados en la descendencia de los reproductores evaluados y los valores fenotípicos reales observados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló sobre un plantel ovino Texel ubicado en INIA Carillanca, región de La Araucanía entre los años 2017 y 2018. Fueron utilizadas 227 ovejas y 13 carneros con pruebas de progenie para los rasgos de PesoNac y PA100. Dichas pruebas se realizaron mediante la resolución de un modelo animal, con efecto materno que consideró los efectos fijos sexo, tipo de parto, mes de nacimiento y año de nacimiento. La resolución del modelo se realizó utilizando el Software ASreml 3.0. Debido a que varios de estos animales se repitieron en las dos temporadas, se consideró como individuos diferentes si el mismo animal estuvo en diferentes temporadas. Esta combinación arrojó entre ambos años 227 partos, obteniendo 367 crías, todas pesadas al nacer (PesoNac). Posteriormente, se obtuvo el PA100 de un total de 281 crías. Para realizar el contraste entre los valores fenotípicos observados para las variables PesoNac y PA100 y los valores fenotípicos esperados según la prueba de progenie, se realizó la suma de las desviaciones entregadas por las pruebas de progenie sobre la media del valor fenotípico de la población registrada al momento del análisis. La relación entre los valores observados y los esperados en la descendencia se realizó mediante una correlación de Pearson, utilizando para ello, el paquete estadístico R (R Core Team 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 y el Cuadro 2 se presentan los resultados de la correlación realizada entre los valores esperados para PesoNac, PA100 y los valores observados en la descendencia. El resultado indica la existencia de correlaciones significativas a un nivel de $P > 0,01$. Esto sugiere que las predicciones realizadas en los progenitores si se reflejaron en el comportamiento productivo de la descendencia, lo que sugiere que el modelo utilizado en las predicciones de mérito genético se encuentra bastante bien ajustado. Es indudable además, que este resultado también tiene relación con la forma en la que se

constituyen los grupos de encaste, donde no solo es importante el mérito genético del macho, sino que también el de la hembra.

Cuadro 1: Correlaciones obtenidas el peso al nacimiento esperado (PesoNacO) y el peso al nacimiento esperado (PesoNacE), según los resultados de las pruebas de progenie.

	PesoNacO	PesoNacE
PesoNacO Correlación de Pearson	1	,194**
Sig. (bilateral)		,000
N	367	367
PesoNacE Correlación de Pearson	,194**	1
Sig. (bilateral)	,000	
N	367	367

** La correlación es significativa $P \leq 0,01$ (bilateral).

Cuadro 2: Correlaciones obtenidas el peso ajustado al destete observado (PA100O) y el peso ajustado al destete esperado (PA100E), según los resultados de las pruebas de progenie.

	PA100O	PA100E
PA100O Correlación de Pearson	1	,263**
Sig. (bilateral)		,000
N	281	281
PA100E Correlación de Pearson	,263**	1
Sig. (bilateral)	,000	
N	281	281

** La correlación es significativa $P \leq 0,01$ (bilateral).

CONCLUSIONES

El presente estudio indica que las predicciones realizadas mediante la resolución de un modelo animal multicaracter con efecto materno, para determinar el mérito genético de reproductores de la raza ovina Texel, en INIA Carillanca, son un excelente predictor del comportamiento productivo de la descendencia. Sin embargo, la certeza de la predicción no solo depende de los machos reproductores, sino que también de la correcta elección de las hembras a encastar por mérito genético.

REFERENCIAS

- Florio, J. 2005. Consanguinidad en la ganadería bovina. Manual de Ganadería Doble propósito: González-Stagnaro C. y Soto Belloso E. ed. Fundación GIRARZ, 129-134.
- 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/>.

PORCENTAJE DE POSTURA EN GALLINAS ARAUCANASY Y HY LINE W 36, EN CONDICIONES DE SEMICONFINAMIENTO Y SOMETIDAS A DOS TIPOS DE ALIMENTACION

Laying rate in Araucana and Hy line W36 hens, in semi confinement and submitted to two feeding regimes

Mario Briones, Rodrigo Allende, Vanessa Vásquez, Amarilis Ulloa y Makarena Rubilar
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. Vicente Méndez 595, Chillán. E-mail: mario.briones@udec.cl

INTRODUCCION

La gallina criolla en Chile, también llamada araucana o mapuche, es un recurso genético valioso para la avicultura nacional, especialmente para la agricultura familiar campesina. El color azul verdoso de sus huevos permite que algunos consumidores identifiquen su origen con sistemas de producción de baja intensidad. Resultados previos muestran que estas aves tienen un peso maduro de aproximadamente 1900 gramos (Briones *et al.*, 2016) superior en unos 400 gramos al peso de las aves de postura de la línea Hy Line W36. También se han descrito diferencias en componentes nutricionales del huevo, como el caso de la proteína, comparado con huevos de gallinas industriales, debido principalmente al mayor tamaño relativo de la yema (Rubilar *et al.*, 2018). Otros reportes señalan para esta ave bajos porcentajes de postura y alta tasa de cloquera. Estos antecedentes hacen necesario evaluar su potencial de postura para poder desarrollar sistemas campesinos que utilicen de manera eficiente este recurso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 18 aves de una línea araucana, mantenida en la Unidad Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción y 18 aves de la línea de ponedora industrial de huevo blanco Hy Line W36. Las aves se obtuvieron a partir de incubación de huevos en la propia unidad, seguida de cría y recría en conjunto. En esas etapas todas las aves fueron alimentadas con alimento industrial, se les suministró suplementos vitamínicos y fueron vacunadas contra viruela aviar. Todo el periodo de cría y recría se efectuó en piso, trasladándose las aves a gallineros de tipo palafito, con acceso a piso de tierra, a las 16 semanas. Al iniciarse la postura las aves de cada línea fueron asignadas aleatoriamente en números iguales ($n=9$) a dos grupos de alimentación, uno de alimentación con concentrado industrial de postura (*ad libitum*) y otro con acceso a pastoreo más suplementación de granos. La suplementación consistió en una mezcla de granos chancados con 44% de maíz, 44% de trigo y 11% de avena. Los huevos fueron recolectados durante 20 semanas a partir de la semana 12 de postura. El porcentaje de postura se calculó como la cantidad de huevos puestos \times 100 y dividida por el producto del número semanal de aves por 7. Se obtuvieron datos de temperatura, horas de luz y humedad desde la estación Santa Rosa de INIA. El análisis estadístico se efectuó mediante Análisis de Varianza, con los factores línea (araucana–Hy Line W36) y tipo de alimentación (concentrado – pastoreo suplementado), más la interacción entre ambos grupos y las covariables temperatura media, humedad ambiental y horas luz (promedio semanal de todas las variables). Las covariables sin efecto significativo fueron retiradas del análisis definitivo. Se utilizó la transformación angular de los valores de porcentaje para someterlos al ANDEVA y la transformación angular inversa de los promedios para construir las tablas de resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de postura fue diferente entre líneas de aves y entre tipos de alimentación (Cuadro 1). El bajo nivel de postura alcanzado en general en el ensayo, especialmente por las aves de la línea Hy Line W36 puede deberse a las condiciones ambientales del ensayo, con aves expuestas a condiciones de temperatura y luminosidad de inicios de la temporada de invierno, sin control de temperatura y un régimen natural de horas de luz, pero refleja la especialización de la línea Hy Line W36. La diferencia inducida por el tipo de alimentación fue aún mayor que la introducida por la línea de ave (Cuadro 2), con un muy bajo porcentaje de postura para aves alimentadas con pastoreo suplementado (menos de 25%), régimen de alimentación con bajo nivel esperado de proteína.

Cuadro 1. Promedio y error estándar (EE) de los porcentajes de postura según los factores línea de aves y tipo de alimentación.

	Línea de aves		Tipo de alimentación	
	Hy-Line W-36	Araucana	Concentrado	Pastoreo suplementado
N	20	20	20	20
Media	49,49 ^a	30,64 ^b	55,95 ^a	24,84 ^b
EE	0,19	0,19	0,19	0,19

Letras distintas dentro de factor indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Promedio y error estándar (EE) de los porcentajes de postura para la interacción entre línea de ave y tipo de alimentación.

	Hy-Line		Araucana/Pastoreo	
	W36/Concentrado	Araucana/Concentrado	W36/Pastoreo suplementado	Pastoreo suplementado
N	10	10	10	10
Media	71,30 ^a	39,94 ^b	27,72 ^b	22,06 ^b
EE	0,38	0,38	0,38	0,38

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

En el caso de las gallinas araucanas, la evolución de su genotipo no considera la selección por postura sino principalmente la capacidad de reproducirse en condiciones ambientales cambiantes, tanto climáticas como de alimentación. Aunque el número de aves y la cantidad de réplicas en el presente ensayo son bajos, los resultados en el Cuadro 2 permiten observar el fenómeno de la interacción entre el genotipo y el ambiente (Bourdon, 2000).

REFERENCIAS

- Briones, M., A. Ulloa, M. Rubilar, y R. Gallegos. 2016. Curva de crecimiento en gallinas araucanas. XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Termas de Catillo, 11 al 13 de octubre de 2016.
- Bourdon, R. M. 2014. Understanding Animal Breeding. Pearson New International Edition. Second Edition.
- Rubilar, M., M. Briones, A. Ulloa, G. Ríos, P. Gómez y E. Ferrer. 2018. Comparación de componentes químico nutricionales entre huevos de gallina araucana y una línea de postura industrial (Hy Line), bajo dos dietas diferentes. XIX Simposio Iberoamericano de Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Ríobamba, Ecuador.

POLIMORFISMOS EN EL GEN ESTEAROIL-COA DESATURASA EN LA RAZA OVINA SUFFOLK DOWN

Polymorphisms in the Stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene in Suffolk Down sheep breed

Silvana Bravo¹, Giovanni Larama² y Néstor Sepúlveda²

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. E-mail: silvana.bravo@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La composición de los ácidos grasos de los alimentos es de importancia para la salud humana y la calidad de la carne (Corominas *et al.*, 2013). Actualmente, se asocia el consumo de carnes rojas, como la de ovinos, con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes. El gen *Estearoil-CoA desaturasa* (SCD) juegan un rol clave en el metabolismo de los lípidos en los rumiantes, específicamente en la síntesis de ácidos grasos insaturados mediante la inserción de un doble enlace *cis* en la posición $\Delta 9$ de los sustratos de los ácidos grasos (Kim *et al.*, 1999). El objetivo de esta investigación fue detectar polimorfismos de nucleótido simple (SNP) en el gen SCD en ovinos de la raza Suffolk Down en Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestrearon al azar 500 ovejas y carneros de la raza Suffolk Down de ocho rebaños distribuidos entre la Región del Maule (35°30'0"S; 71°30'0"O); y la Región de Los Ríos (39°48'51.2"S; 73°14'45.2"O). Se extrajo una muestra de sangre de cada ovino en la vena yugular utilizando BD Vacutainer® con K₂ EDTA. El ADN genómico se extrajo de sangre total utilizando el kit Quick-DNA Miniprep (Zymo Research, California, EE. UU.). Para realizar una búsqueda de SNP en el gen SCD, se diseñaron dos partidores con el programa Primer3 (<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/>) para amplificar una sección del cromosoma 22 del ensamblaje Oar_v4.0, que se extiende desde la base 20387194 hasta la base 20401199, que contiene el gen SCD (Cuadro 1). Estos productos de PCR se purificaron, agruparon y enviaron a MacroGen Inc. en Korea (<https://dna.macrogen.com>) para su secuenciación en una plataforma Illumina NovaSeq 6000 en modo paired-end por 150 ciclos, con una profundidad de 40 millones de lecturas por fragmento, obteniendo una cobertura teórica máxima de x2500 por individuo. Las lecturas resultantes de la secuenciación fueron alineadas con la secuencia del gen SCD disponible en GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) con el software Bowtie v2.3.5 (Langmead B & Salzberg B, 2012).

Cuadro 1. Secuencia de partidores para amplificar el gen SCD en ovinos Suffolk Down.

Secuencia de partidores (5'-3')	Producto (pb)	Exones	Gen accesión N°
F: GCATCCAGTTCTCGCTTCTC R: TCTCGGGACCATTCAAAAAC	6665	1 al 3	NC_019479.2
F: GGAAACACTTCCCAGGTGA R: CAGCTCAAGGAAAGGGTCAG	6804	2 al 6	

F: forward; R: reverse.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El alineamiento de las lecturas mostró la presencia de 126 SNP, de los cuales 124 se encontraban en regiones no codificantes. Identificando en regiones codificantes del exón 4 solo dos nuevos SNP (7449A>G y 7452A>G), no descritos previamente en la especie ovina (Figura 1). SNPs que producen cambios en la secuencia de las proteínas N148S y D149G, respectivamente.



Figura 1. Alineamiento de secuencias del gen SCD en ovinos Suffolk Down mostrando los nuevos SNP identificados para la especie *Ovis aries*.

El SNP en la posición 7449A>G genera un cambio de aminoácido de asparagina por una serina (N148S) en la posición 148 de la enzima SCD, posición descrita como de unión al ligando en *Ovis aries* (Uniprot ID O62849), cambio poco probable que produzca algún efecto sobre la función de la enzima *Estearoil-CoA desaturasa* (SCD). Mientras que el SNP en la posición 7452A>G cambia un ácido aspártico (aspartato) por una glicina (D149G) en la posición 149 de la enzima, en este cambio se sustituye un aminoácido de carga negativa por un aminoácido apolar. Siendo esta pérdida de carga importante para la actividad de la enzima, ya que se encuentra adyacente al sitio de unión al ligando, siendo probable que afecte la conformación del sitio de unión del sustrato de la enzima SCD.

CONCLUSIONES

Se identificó dos SNP no antes descritos para el gen *Estearoil-CoA desaturasa* (SCD), resultados que permitirán seleccionar ovinos por el contenido de grasa y la composición de ácidos grasos, permitiendo diferenciar y agregar valor a la carne ovina de la raza Suffolk Down.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto Fondecyt de iniciación N°11160687.

REFERENCIAS

- Corominas, J., Y. Ramayo-Caldas, A. Puig-Oliveras, D. Pérez-Montarelo, J.L. Noguera, J.M. Folch, and M. Ballester. 2013. Polymorphism in the ELOVL6 gene is associated with a major QTL effect on fatty acid composition in pigs. *PloS one*, 8 (1): e53687.
- Langmead, B., and S. Salzberg. 2012. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature Methods*. 9: 357-359.
- Kim, Y., and J. Ntambi, J. 1999. Regulation of Stearoyl-CoA Desaturase Genes: Role in Cellular Metabolism and Preadipocyte Differentiation. *Biochem. Bioph. Res. Co.* 266: 1-4.

RECONOCIMIENTO DE REPRODUCTORES Y RAZAS BOVINAS POR PARTE DE PRODUCTORES DEL TERRITORIO PATAGONIA VERDE

Recognizing of cattle breeds by farmers of the Patagonia Verde region

Andrés M. Carvajal y Rodrigo De la Barra

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Remehue. Ruta 5 Sur, km 8 norte, Osorno. Región de Los Lagos. E-mail: andres.carvajal@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El territorio denominado Patagonia Verde (PV) corresponde administrativamente a la provincia de Palena (comunas de Hualaihué, Chaitén, Futaleufú y Palena), más la comuna de Cochamó. Su poblamiento fue influido por la migración desde la Patagonia argentina durante los años 60 de colonos chilenos que cruzaron a PV con gran cantidad de ganado bovino (INDAP, 1984). Desde entonces la mejora genética se ha realizado a través de la importación de reproductores de razas cárnicas como Hereford, Overo colorado, y más recientemente de biotipos Angus, producto de emprendimientos particulares y/o programas de fomento estatal. Los procesos de absorción de poblaciones locales con razas importadas como el cruzamiento o la elección de razas adecuadas a las condiciones agroecológicas requieren un conocimiento robusto del productor respecto a las razas y sus aptitudes a fin de ser eficaz en la elección del *pool* de genes sobre los cuales sustentará su producción (De la Barra *et al.*, 2018). El presente trabajo buscó identificar el conocimiento de los productores para reconocer distintas razas bovinas presentes en el territorio PV a fin de focalizar acciones de capacitación que den sostén a sus procesos productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con 42 productores bovinos de las comunas del territorio PV (15 de Palena, 14 de Hualaihué y 13 de Cochamó). La metodología aplicada fue del tipo *focus group*, aplicando una encuesta para determinar la(s) característica(s) requeridas para la selección de un reproductor, y se presentaron fotos de distintas razas bovinas y los participantes las asignaron a una paleta de nombres de razas, junto a la alternativa “no sé”. La paleta de nombres incluía al azar las razas Angus (rojo y negro), Charolais, Frisón negro, Hereford, Holstein-Friesian, Jersey, Limousin y Overo colorado. Las respuestas se categorizaron en tres tipos: Identifica (asigna correctamente la raza), Confunde (asigna incorrectamente la raza) o Ignora (declara no saber).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observa que en promedio los productores de las tres comunas evaluadas declararon que las características deseables en un toro para su selección como reproductor son: que sea un animal de buena condición corporal (CC; 29,3%), de buena facilidad de parto (23,3%) y de raza (26%), destacando que las dos primeras alternativas alcanzan el 53% de las preferencias, evidenciando falta de conocimiento respecto a la contribución del genotipo y fenotipo. Respecto de las razas, la Figura 1 muestra que Angus negro y Overo colorado son las razas que alcanzan el mayor reconocimiento (83,3 y 80,6%, respectivamente), mientras que las razas menos identificadas fueron Holstein Friesian, Jersey, Charolais y Limousin, con valores carcanos al 50%. Esta distribución del reconocimiento coincide con la presencia mayoritaria de biotipos cárnicos como Hereford, Overo Colorado y Angus y la casi inexistente producción de leche en PV, generando que los biotipos lecheros sean bastante desconocidos. Lo mismo ocurre para razas cárnicas de muy baja presentación en PV como Charolais o Limousin (o Simmental). Estos datos indican que es clave acompañar los programas de mejoramiento genético con acciones focalizadas de capacitación para la correcta valorización de rasgos genotípicos y fenotípicos.

Cuadro 1. Frecuencia relativa del atributo de los reproductores bovinos deseado por parte de productores del territorio PV. Valores en porcentaje.

	PALENA	HUALAIHUE	COCHAMO	X
Raza	7,7	57,1	13,3	26,0
Buena Apariencia	26,9	42,9	0	23,3
CC	41,2	0	46,7	29,3
Facilidad de parto	11,5	0	20	10,5
Otro	12,7	0	20	10,9

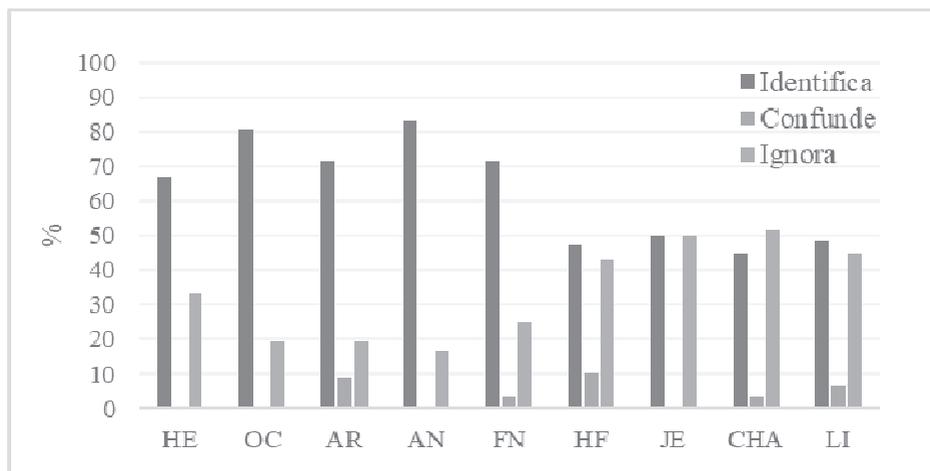


Figura 1. Frecuencia de reconocimiento (%) de razas bovinas por parte de productores del territorio PV. HE: Hereford; OC: Overo Colorado; AR: Angus rojo; AN: Angus negro; FN: Frisón negro; HF: Holstein-Friesian; JE: Jersey; CHA: Charolais; LI: Limousin.

CONCLUSIONES

El estudio realizado permite afirmar que es fundamental acompañar los programas de mejoramiento genético con acciones de capacitación para una correcta identificación de las características requeridas de un reproductor.

REFERENCIAS

- De la Barra R, Martínez, ME y Carvajal A.M. 2018. Conservación genética y registro de nuevas razas ovinas en Chile. AICA 12: 9-15.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP-Chile). 1984. Descripción del área Palena. Informe de antecedentes. 50 p.

SECCIÓN
SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

EFFECTO DE LA RAZA (SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ) Y EXPERIENCIA PREVIA AL MANEJO DE LA ESQUILA DE OVINOS SOBRE ALGUNOS INDICADORES DE ESTRÉS FISIOLÓGICOS DURANTE EL PROCESO DE ESQUILA

Effect of sheep breed (Suffolk Down and Merino Precoz) and previous shearing management experience on some physiological stress indicators during the shearing process

Bastián Fredes¹, Giorgio Castellaro¹ y Tamara Tadich²

¹Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas. ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. E-mail: bastian.fredes@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El estrés puede ser definido como un elemento capaz de alterar las condiciones de bienestar animal (Moberg y Mench, 2000), debido a que las respuestas de estrés involucran componentes fisiológicos, inmunológicos, entre otros. En general, los manejos necesarios en un sistema productivo de ovinos resultan ser estresantes porque involucran aislamiento, sujeción, presencia humana, ruidos y otros estímulos que causan una respuesta de estrés en los ovinos (Damian y Ungerfeld, 2013). Durante la esquila la mayoría de estos estímulos están presentes generando un cambio en los valores de ciertos indicadores de estrés fisiológicos de las ovejas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto que tiene la raza y la experiencia previa al manejo de la esquila de ovejas, sobre algunos indicadores de estrés de tipo fisiológico durante el proceso de esquila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la sección de Rumiantes Menores de la Estación Experimental 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. Se muestreó un total de 56 ovinos, de los cuales se dividieron 28 ovinos de la raza Merino Precoz y 28 Suffolk Down. Cada grupo de 28 ovinos se dividió a su vez en 2 grupos de 14 borregas sin experiencia previa (17 meses de edad, primera esquila) y 14 ovejas con experiencia previa (1 a 4 esquilas). El muestreo se realizó dos veces, la primera antes de realizar la esquila (covariable) y la segunda inmediatamente terminado el manejo. Se midió frecuencia cardíaca (mediante el conteo de latidos por minuto con un estetoscopio), frecuencia respiratoria (por medio del conteo de exhalaciones por un minuto) y temperatura rectal (con un termómetro digital común). Los datos fueron analizados mediante un modelo general lineal (GLM) con factores fijos (raza y experiencia previa), y un covariante el cual fue el valor de la variable respuesta medida antes de la esquila (β_c). El efecto de este manejo sobre las variables estudiadas se evaluó mediante el valor y grado de significancia de la covariable ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el análisis estadístico se determinó que no hubo interacción entre los factores fijos. La frecuencia cardíaca no presentó un efecto atribuible al factor raza, no obstante el factor experiencia previa sí afectó el comportamiento de la variable, donde las ovejas no experimentadas se afectaron más que las ovejas con esquilas previas (Cuadro 1). No se observó un efecto de la esquila sobre esta variable ($\beta_c = 0,14$; $P = 0,5311$). La frecuencia respiratoria no evidenció efecto de los factores estudiados, sin embargo, resultó estar influenciada por la esquila, obteniendo mayor número de ciclos posterior a este manejo ($\beta_c = 0,7$; $P \leq 0,01$). Estos resultados se contradicen con los de Penissi *et al.* (2004) quienes no obtuvieron un efecto significativo de la esquila sobre el comportamiento de la variable. La temperatura rectal fue afectada por ambos factores fijos (Cuadro 1). La raza Merino Precoz fue la que se vio más afectada y de la misma manera, las ovejas sin experiencia previa

obtuvieron medias mayores. La esquila tuvo un significativo efecto en esta variable ($\beta_c = 0,98$; $P \leq 0,01$).

Cuadro 1. Efecto de la raza y de la edad de ovejas sobre variables Fisiológicas. Valores medios \pm error estándar.

		Merino Precoz		Suffolk Down		Valor <i>P</i>	
Variable		Media		Media			
Raza	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	82,15	\pm 5,18 ^a	87,42	\pm 5,02 ^a	0,4685	
	Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)	49,76	\pm 2,58 ^a	49,11	\pm 2,53 ^a	0,8581	
	Temperatura rectal (°C)	39,64	\pm 0,03 ^a	39,5	\pm 0,03 ^b	0,0015	
Variable		Sin Experiencia Previa		Con Experiencia Previa			
Edad	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	94,13	\pm 6,64 ^a	75,45	\pm 2,93 ^b		0,0136
	Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)	52,68	\pm 2,63 ^a	46,19	\pm 2,58 ^a		0,0817
	Temperatura rectal (°C)	39,64	\pm 0,03 ^a	39,50	\pm 0,03 ^b	0,0016	

Letras minúsculas diferentes en sentido horizontal dentro de cada factor indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Las ovejas de la raza Merino Precoz expresan mayor respuesta ante el estrés de la esquila evidenciado en el aumento de su temperatura rectal respecto de ovejas de raza Suffolk Down. Además, las ovejas sin experiencia previa son aquellas que responden más frente al estrés que les significa la esquila, basado en la frecuencia cardíaca y la temperatura rectal. La esquila se confirma como un manejo estresante, independientemente de la experiencia previa y la raza de las ovejas.

REFERENCIAS

- Damian, J.P., y R. Ungerfeld. 2013. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 21. 103-113.
- Moberg, G. P., and J.A. Mench. 2000. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. CABI. California, USA.
- Penissi, P., A. Costa, L. Biondi, M. Avondo, and G. Piccione. 2004. Influence of the fleece on thermal homeostasis and on body condition in Comisana ewe lambs. Anim. Res. 53: 13-19.

EFECTO DE LA RAZA (SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ) Y EXPERIENCIA PREVIA AL MANEJO DE LA ESQUILA DE OVINOS SOBRE ALGUNOS INDICADORES DE ESTRÉS SANGUÍNEOS DURANTE EL PROCESO DE ESQUILA

Effect of sheep breed (Suffolk Down and Merino Precoz) and previous shearing management experience on some blood stress indicators during the shearing process

Bastían Fredes¹, Giorgio Castellaro¹ y Tamara Tadich²

¹Departamento. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas. ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. E-mail: bastian.fredes@ug.uchile.cl

INTRODUCCION

El estrés puede ser definido como un elemento capaz de alterar las condiciones de bienestar animal (Moberg y Mench, 2000), debido a que las respuestas de estrés involucran componentes fisiológicos, inmunológicos, entre otros. En general, los manejos necesarios en un sistema productivo de ovinos resultan ser estresantes porque involucran aislamiento, sujeción, presencia humana, ruidos y otros estímulos que causan una respuesta de estrés en los ovinos (Damian y Ungerfeld, 2013). Durante la esquila la mayoría de estos estímulos están presentes generando un cambio en los valores de ciertos indicadores de estrés sanguíneos de las ovejas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto que tiene la raza y la experiencia previa al manejo de la esquila de ovejas sobre algunos indicadores de estrés de tipo sanguíneo durante el proceso de esquila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la sección de Rumiantes Menores de la Estación Experimental 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. Se Muestreó un total de 56 ovinos de los cuales se dividieron 28 ovejas de la raza Merino Precoz y 28 Suffolk Down. Cada grupo de 28 ovinos se dividió en 2 grupos de 14 borregas sin experiencia previa (17 meses de edad, primera esquila) y 14 ovejas con experiencia previa (1 a 4 esquilas). El muestreo se realizó dos veces, la primera antes de realizar el manejo (covariable) y la segunda inmediatamente terminado el manejo. Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción yugular y fueron enviadas a laboratorios donde se determinaron un Hemograma y la concentración de cortisol sérico mediante radio inmuno ensayo (RIA). En forma paralela a la obtención de dichas muestras, se midió la glicemia mediante un glucómetro. Los datos fueron analizados mediante un modelo general lineal (GLM) con factores fijos (raza y experiencia previa), y un covariante el cual fue el valor de la variable respuesta medida antes de la esquila (β_c). El efecto de este manejo sobre las variables estudiadas se evaluó mediante el valor y grado de significancia de la covariable ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interacción de los factores no fue significativa para ninguno de las variables estudiadas. Respecto a los resultados del hemograma, las únicas variables que presentaron diferencias significativas fueron los linfocitos y la relación Neutrófilos:linfocitos (N:L). Por otra parte, el hematocrito, la concentración de eritrocitos y la concentración de neutrófilos no evidenciaron diferencias significativas atribuibles los factores estudiados ($P > 0,05$). La concentración de linfocitos se vio afectada por el factor raza ($P = 0,0075$), siendo las ovejas de raza Suffolk Down las que presentaron medias más altas. Tornquist y Rigas (2011), afirman que un cuadro de estrés podría causar una disminución en la concentración de linfocitos (linfopenia) producto de la alteración del sistema inmune, por lo que desde este punto de vista es posible que las ovejas Merino Precoz tengan una mayor respuesta frente al estrés de la esquila

que ovejas Suffolk Down. La relación N:L fue afectada por la experiencia previa, siendo las ovejas experimentadas las que aumentaron dicha relación. De acuerdo con Tornquist y Rigas (2011), la relación N:L aumenta frente a una situación de estrés por lo que ovejas con experiencia previa se habría estresado más que las ovejas sin experiencia previa a la esquila. La glicemia sólo fue afectada por el factor raza, siendo las ovejas de raza Merino Precoz aquellas con medias más altas, indicando que las ovejas de esta raza son las que tienen una mayor respuesta frente al estrés de la esquila. Por otra parte, el cortisol no presentó diferencias significativas atribuibles a los factores estudiados ($P > 0,05$). Esos resultados se contradicen con los encontrados en la literatura. Fazio *et al.* (2016), indican que existe un efecto de la experiencia previa frente al manejo de la esquila, siendo las ovejas experimentadas las que responden en mayor medida al manejo. Todas las variables analizadas, con la excepción de la glicemia, fueron afectadas por la labor de esquila (β positivos y con $P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Las ovejas de la raza Merino Precoz son las que ven más alterada su respuesta frente al estrés que les significa la esquila, lo que se refleja en la disminución de los linfocitos y en el aumento de la glicemia. Además, las ovejas con experiencia previa son las que responden mayormente al estrés de la esquila, específicamente en cuanto a la relación Neutrófilos:Linfocitos. Todo lo anterior conduce a poder afirmar que los factores estudiados son capaces de afectar la respuesta de estrés de las ovejas de la manera antes descrita. Por otro lado, la esquila se confirma como una labor estresante para las ovejas, independiente de la experiencia previa y la raza.

REFERENCIAS

- Damian, J.P. y R. Ungerfeld. 2013. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 21: 103-113.
- Fazio, E. F. E., P. Medica, C. Cravana, and A. Ferlazzo. 2016. Pituitary-adrenal axis responses to routine management procedures in sheep (*Ovis aries*). Acta Sci. Vet. 44: 1-7.
- Moberg, G. P., and J.A. Mench. 2000. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. CABI. California, USA.
- Tornquist, S. and J. Rigas. 2011. Interpretation of Ruminant Leukocyte Responses. P. 307-313. *In*: Weiss, D. J. and K. J. Wardrop Schalm's Veterinary Hematology. Sixth edition. John Wiley and sons. Ames, Iowa, USA.

VARIACIONES DEL PESO VIVO EN TERNEROS COMERCIALIZADOS EN FERIA DE GANADO

Variations of live weight in calves marketed through an auction market

Viviana Bravo¹, Salvador Cruz² y Carmen Gallo³

¹Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM, México; ³Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: viviana.bravo.o@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

La venta de bovinos en las ferias de ganado es una práctica común en los países de América del Sur. En Chile, aproximadamente un millón de bovinos pasan anualmente por ferias donde más del 30% corresponde a terneros (INE 2019). En las ferias, los animales son expuestos a por lo menos el doble de factores estresantes físicos y psicológicos que los terneros vendidos directamente entre predios. Esto debido a los eventos asociados con el transporte que ocurren más de una vez; al prolongado tiempo de privación de comida y agua; y al hecho que los animales se mantienen confinados en un ambiente nuevo y a menudo se mezclan con animales desconocidos (Bravo *et al.*, 2019). Una de las consecuencias de esta sucesión de eventos es la pérdida de peso de los animales. El objetivo de este estudio fue determinar las variaciones en el peso vivo (PV) de terneros comercializados por ferias de ganado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Veinte terneros Angus, machos y hembras, destetados, clínicamente sanos y del mismo predio de origen fueron clasificados por peso en livianos y pesados y luego distribuidos aleatoriamente dentro de los tratamientos: FERIA (livianos: n=5; pesados: n=5) y CONTROL (livianos: n=5; pesados: n=5). Antes de iniciar el ensayo los animales fueron arreados desde el potrero e ingresados en un corral. El movimiento de los animales se realizó el mismo día del ensayo. Grupo FERIA fue transportado durante 3 h desde el predio a una feria de ganado, donde fue sometido a todas las etapas de venta en feria (descarga, loteo, estabulación, remate y carga) y luego transportado de regreso (3 h) al mismo predio de origen. Grupo CONTROL fue transportado a la feria junto con grupo FERIA, pero los terneros no se descargaron y fueron inmediatamente transportados de regreso al predio de origen; donde permanecieron en un corral (aprox. 12 h, incluyendo las 6 h de transporte). Tanto los terneros del grupo FERIA como los del grupo CONTROL permanecieron sin agua y alimento durante las 12 horas que duró el ensayo. Los terneros fueron pesados antes de la carga (0 h), 12 horas después (a la llegada al predio del grupo FERIA), a las 24, 48 y 72 horas después. Utilizando el software MLwin 3.02 se construyeron modelos multinivel para determinar si existe asociación entre tratamientos (FERIA-CONTROL) y el peso inicial de los terneros (livianos-pesados) con las variaciones en el PV. Se utilizaron modelos lineales de medidas repetidas para comparar la variación dentro de cada grupo en el tiempo. Para todos los análisis se utilizó un $\alpha=0,05$. Para los análisis descriptivos, construcción de modelos, gráficos y tablas se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró asociación estadística entre las variaciones de PV y el tratamiento ($P=0,161$) ni con el peso inicial de los terneros ($P=0,195$). A pesar de la ausencia de significancia estadística entre tratamientos, la pérdida de PV posterior al ayuno de 12 horas (incluido el transporte) fue significativa (Cuadro 1): el grupo CONTROL perdió un 5,9% y el grupo FERIA un 7,4% (Gráfico 1). En ambos grupos, la pérdida de peso posterior a la comercialización fue mayor al 5%. Un ensayo anterior

realizado con terneros de similares características determinó una pérdida de 6,8% posterior a 24 h de ayuno, incluyendo 3 horas de transporte, pero sin pasar por feria (Bravo *et al.*, 2018), destacando que un 50% de esta pérdida ocurrió durante el transporte. Knowles *et al.* (2014) describe una pérdida de PV de aproximadamente un 7% durante las primeras 18 a 24 horas que los animales están sin comida y agua; las que se deben principalmente a la pérdida de contenido gastrointestinal. Las medias de PV inicial de los terneros se recuperaron ($P>0,05$) a las 48 horas posterior al experimento en ambos tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Media y desviación estándar ($\mu\pm DE$) de PV (kg) de los terneros CONTROL y FERIA, y media del porcentaje del peso (%) con relación al PV inicial (0 h) en los distintos tiempos de muestreo.

Grupo	0 h		12 h		24 h		48 h		72 h	
	$\mu\pm DE$	%	$\mu\pm DE$	%	$\mu\pm DE$	%	$\mu\pm DE$	%	$\mu\pm DE$	%
Feria	172±39	100	160±35*	92,6	167±36*	96,9	171±38	99,3	175±40	101,4
Livianos	141±19	100	131±18	93,0	137±19	97,7	140±20	99,3	142±21	101,0
Pesados	204±23	100	188±22	92,4	196±21	96,3	203±22	99,3	208±25	101,8
Control	176±37	100	165±33*	94,1	171±33*	97,2	176±37	100,4	180±37*	102,6
Livianos	148±18	100	141±17	95,3	146±16	98,5	150±19	101,1	153±18	103,5
Pesados	204±30	100	190±28	93,2	196±27	96,2	203±31	99,9	207±31	101,9

*Diferencia estadísticamente significativa ($P\leq 0,05$) en relación al valor inicial (0 h).

CONCLUSIONES

Independiente del canal utilizado para la venta de animales, la prolongada ausencia de alimento y agua vinculada a la comercialización produce pérdidas de peso en los terneros que, aunque se recuperan 48 horas después, no sólo podrían afectar el precio que se obtiene por ellos, al ser transados por PV, sino que también podría afectar el bienestar de los animales.

REFERENCIAS

Bravo, V. M.; T. Knowles, and C. Gallo. 2019. Factors Affecting the Welfare of Calves in Auction Markets. *Animals* 9: 333.

Bravo, V., C. Gallo, and G. Acosta-Jamett. 2018. Effects of Short Transport and Prolonged Fasting in Beef Calves. *Animals* 8: 1-9.

INE.2019. Ganado Bovino Rematado en Ferias Por Categoría. [(accessed on 2 April 2019)]; Disponible en: www.ine.cl/estadisticas/economicas/estadisticas-agropecuarias.

Knowles, T., P. Warriss, and K.D. Vogel. 2014. Stress Physiology of Animals during Transport. In *Livestock Handling and Transport*, 4th ed.; Grandin, T., Ed.; CABI: Wallingford, UK, pp. 399–420. ISBN 978-1

ANÁLISIS DE INTERCEPCIONES DEL ÁMBITO PECUARIO EN SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) AEROPUERTO INTERNACIONAL ARTURO MERINO BENÍTEZ, PERÍODO 2014-2017

Analysis of Livestock Interceptions at Agricultural and Livestock Service (SAG) Arturo Merino Benitez International Airport, 2014-2017 period

L. Olguín¹ P. Correa,¹ y M. Rojas

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas, Providencia, Chile. E-mail: lolguin@udla.cl

INTRODUCCIÓN

El ingreso por el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez (AIAMB) significa el 36% del total país; por este punto el año 2006 ingresaron 2.076.110 pasajeros y el 2017 fueron 4.721.679, con un aumento del 127%. Este flujo proviene mayoritariamente desde países vecinos con diferente condición zoonosológica, donde se encuentran presentes algunas de las enfermedades transmisibles por productos pecuarios. El Decreto ley N° 3557/1981 regula que los vegetales, animales, productos de origen vegetal o animal, productos químicos y/o biológicos para uso en actividades agrícolas, productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinario y productos para alimentación animal que pretendan ingresarse al país, serán revisados por un/a Inspector/a del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) antes de su nacionalización, quien definirá la/s medida/s a aplicar según cada producto. Si se define que es un producto de riesgo, no se permitirá el ingreso (intercepción) y el producto será eliminado (SAG, 2018). El objetivo fue evaluar la presión de ingreso de Fiebre Aftosa (FA), Peste Porcina Clásica (PPC), Peste Porcina Africana (PPA), a través de las intercepciones de productos de origen animal en AIAMB entre los años 2014 al 2017.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de datos se obtuvo desde el Formulario Único de Registro de Información (FURI), que toma como base el formulario Declaración Jurada, que todo pasajero completa a su ingreso al país y que contiene los datos de la totalidad de intercepciones que se realizan. Los datos se tabularon en planillas MS Excel, se ordenaron por país de origen, su riesgo potencial para el patrimonio zoonosológico de nuestro país y por producto interceptado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Aeropuerto Arturo Merino Benítez, las mayores frecuencias de intercepciones proceden de España, Perú, Estados Unidos, Argentina y Brasil, mientras que los productos más interceptados fueron de origen cárnico procesados. España y Estados Unidos son países libres de Fiebre Aftosa, Peste Porcina Clásica y Peste Porcina Africana hace ya varias décadas. Mientras tanto que, en Perú, que es un país limítrofe, la Peste Porcina Clásica es endémica y en Argentina existen brotes de Fiebre aftosa, ambos países se encuentran junto con Brasil dentro de los 5 países con mayor intercepción.

Cuadro 1. Número de intercepciones por país años 2014-2017 (5 países con mayor intercepción).

País*/Año	2014	2015	2016	2017
España	3462	2790	3711	3530
Estados Unidos	1673	755	1234	908
Argentina	1176	743	1169	1078
Perú	1137	995	2198	1954
Brasil	856	732	1180	834

Cuadro 2. Situación Sanitaria de Países con mayor intercepción en Chile (OIE, 2018).

País/Enfermedad	Fiebre Aftosa	Peste Porcina Clásica	Peste Porcina Africana
España	Libre	Libre	Libre
Estados Unidos	Libre	Libre	Libre
Argentina	Libre con vacunación y sin vacunación	Libre	Libre
Perú	Libre	Presente	Libre
Brasil	Libre con vacunación y sin vacunación	Presente	Libre

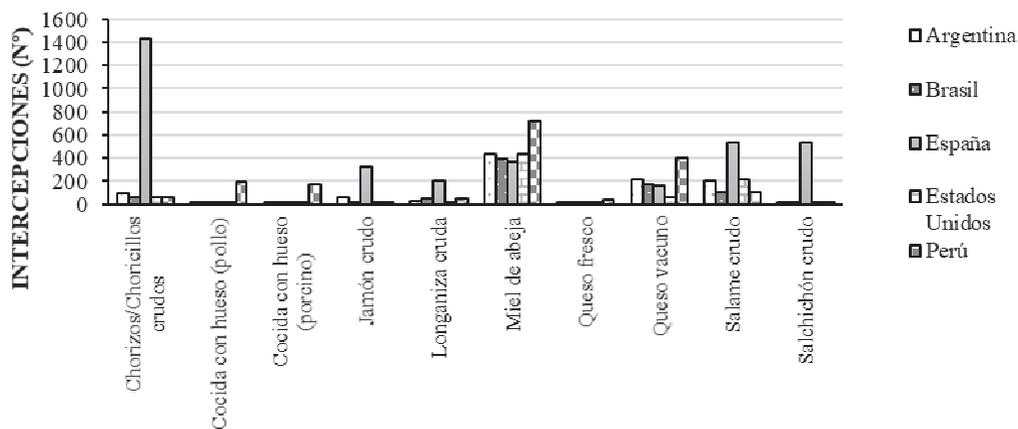


Figura 1. Nº Intercepciones según productos de origen pecuario entre los años 2014-2017. Se consideran los cinco países con mayor intercepción a través de AIAMB y los productos con mayor riesgo de vehicular enfermedades.

CONCLUSIONES

Debido al gran flujo de personas que ingresa a Chile, existe un alto riesgo de ingreso de enfermedades, debido a que los países vecinos aún tienen focos de las enfermedades analizadas en este trabajo.

REFERENCIAS

OIE. 2018. Sanidad animal en el mundo. Obtenido de Organización Mundial de Sanidad Animal: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/>

SAG. 2018. Quienes somos. Obtenido de Servicio Agrícola y Ganadero: <http://www.sag.cl/quienes-somos/que-es-y-que-hace-el-sag>

USO DE CARPROFENO DURANTE EL POSTPARTO TEMPRANO: EFECTO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ DE VACAS LECHERAS CON POTENCIAL INCIDENCIA DE METRITIS CLÍNICA

Use of carprofen during early postpartum: Effect on the pregnancy rate of dairy cows with potential incidence of clinical metritis

Alfredo Rodríguez¹, Miguel Solar², Patricio Palma² y Hedio Bustamante³

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Lecherías del Sur Ltda., Osorno, Chile. ³Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: hbustamante@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de un estado inflamatorio postparto es un factor común en vacas lecheras, que impacta negativamente su salud, producción y reproducción durante la lactancia (Bradford *et al.*, 2015). Se hipotetiza que una importante fuente de inflamación proviene de enfermedades no diagnosticadas o no tratadas como metritis clínica (MC). El objetivo fue evaluar el efecto del tratamiento con un antiinflamatorio no esterooidal como carprofeno durante el postparto temprano sobre la incidencia de metritis clínica y posterior preñez de vacas lecheras durante su lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado entre Marzo y Junio de 2018 en un predio comercial con sistema de producción mixto, ubicado en la comuna de Paillaco, Región de Los Ríos, Chile. Se utilizó un total de 54 vacas Holstein-Friesian múltiparas y con condición corporal 3 (escala de 5 puntos) las cuales fueron seleccionadas al momento del ingreso al grupo de preparto. Luego del parto, las vacas fueron aleatoriamente asignadas a uno de dos tratamientos. CAR (n=25) recibió una sola dosis subcutánea de 1,4 mg/kg de PV de carprofeno (Rimadyl 50 mg/mL) entre 12-48 h postparto y CON (n=29) fueron controles no tratados. El diagnóstico de MC fue realizado semanalmente entre los días 3-21 postparto basado en las características de la descarga vaginal descritas por Huzzey *et al.* (2007). El manejo reproductivo incluyó un periodo de espera voluntario de aproximadamente 45 días y el mismo programa de inseminaciones a tiempo fijo para todos los animales. Los datos reproductivos fueron obtenidos de los registros prediales y fueron usados para calcular la tasa de preñez al primer servicio (TPPS) y la tasa de preñez global (TP). La incidencia de MC fue analizada mediante el procedimiento GENLINUX del software SPSS (v25), utilizando una distribución binomial y enlace logit, incluyendo tratamiento, número de partos y su interacción como efectos fijos y la vaca como efecto aleatorio. El efecto del tratamiento y de MC sobre la TPPS y TP fueron analizadas mediante curvas de supervivencia utilizando el método de Kaplan-Meier y las diferencias fueron determinadas mediante la prueba de log-rank. Para todos los análisis se estableció un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia de MC se redujo en 45% en las vacas tratadas con carprofeno respecto a los controles no tratados ($P=0,028$). Además, se observó que los animales no tratados con carprofeno tuvieron 3,4 veces más riesgo de desarrollar MC (IC 95%=1,07-10,7, $P=0,038$). El análisis de supervivencia mostró que la utilización de carprofeno permitió acortar 9 días la mediana de tiempo necesario para lograr el 50% de preñez al primer servicio ($P=0,031$; Figura 1A), pero no tuvo un efecto sobre la tasa de preñez global ($P=0,611$). Asimismo, la presencia de MC no afectó la TPPS ($P=0,438$). Sin embargo, las vacas que cursaron MC disminuyeron su TP global ($P=0,03$; Figura 1B) e incrementaron 1,97 veces el riesgo de no preñez (IC 95%=1,05-3,7, $P=0,035$) en comparación a vacas sanas. De

acuerdo a Sicsic *et al.* (2018) estos resultados responderían a una disminución en las comunidades bacterianas que generan una inflamación localizada y que serían responsables de contribuir a la desregulación de la respuesta inmune que afecta la actividad reproductiva.

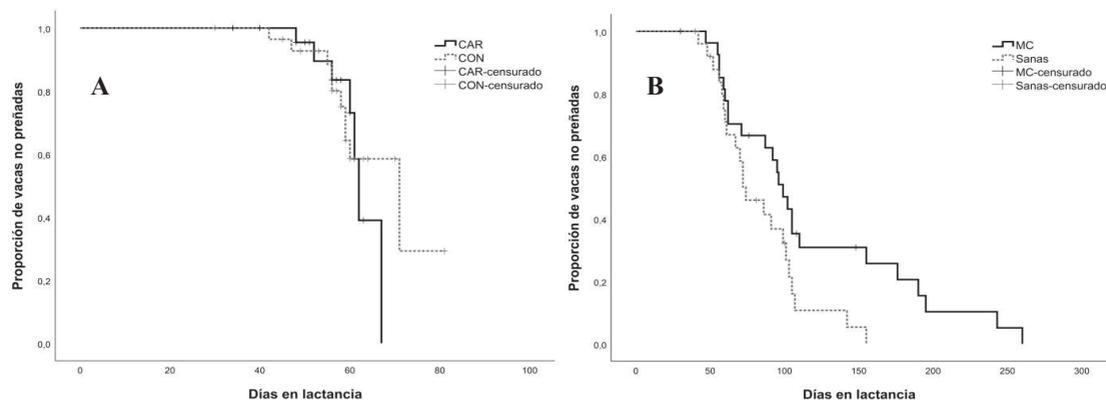


Figura 1. Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para el efecto del tratamiento CAR y CON sobre la tasa de preñez al primer servicio (A) y para el efecto de la presencia o ausencia de MC sobre la tasa de preñez global (B).

CONCLUSIONES

El uso de carprofeno durante el postparto temprano disminuyó la incidencia y riesgo de sufrir metritis clínica. Además, acortó el tiempo de preñez al primer servicio en 9 días, pero no tuvo un efecto sobre la tasa de preñez global.

REFERENCIAS

- Bradford, B.J.; K. Yuan, J.K. Farney, L.K. Mamedova, and A.J. Carpenter. 2015. Inflammation during the transition to lactation: new adventures with an old flame. *J. Dairy Sci.* 98: 6631–6650.
- Huzzey, J. M., D. M. Veira, D. M. Weary, and M. A. G. von Keyserlingk. 2007. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.* 90: 3220–3233.
- Sicsic, R., T. Goshen, R. Dutta, N. Kedem-Vaanunu, V. Kaplan-Shabtai, Z. Pasternak, Y. Gottlieb, N. Y. Shpigel, and T. Raz. 2018. Microbial communities and inflammatory response in the endometrium differ between normal and metritic dairy cows at 5–10 days post-partum. *Vet. Res.* 49: 77-92.

SECCIÓN
PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

TRIGOS INVERNALES SEMBRADOS EN PRIMAVERA PARA PASTOREO Y/O CONSERVACIÓN DE FORRAJE EN SISTEMAS GANADEROS DE LA PATAGONIA (CHILE)

Winter wheat sown in spring for dual-purpose grazing and forage conservation systems in Patagonia (Chile)

Christian Hepp, Camila Reyes y Andrés Naguil

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike, camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. E-mail: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la región de Aysén, los sistemas ganaderos se basan en la utilización de praderas que presentan un período de crecimiento estacional, que abarca desde mediados de octubre hasta fines de marzo. Se han estudiado diferentes estrategias para aumentar la producción forrajera y su calidad nutritiva, con restricciones porque el período de crecimiento está limitado por condiciones climáticas de esta zona fría. El uso de cultivos forrajeros es una alternativa para ampliar la temporada de pastoreo, con el uso de brásicas forrajeras y cereales. El uso tradicional de cereales (especialmente avena y cebada) en estas zonas es para conservar forraje en gran volumen y, secundariamente, para la producción de grano. INIA-Chile ha estado probando el uso de trigo con fines de pastoreo en los períodos de verano (época de déficit hídrico) y otoño, cuando las praderas decaen en su tasa de crecimiento. Por ello, se ha estudiado el uso de trigos invernales, de largo período vegetativo, sembrados en primavera, para evitar su espigadura temprana y así mantenerlos en estado vegetativo hasta el otoño. El presente experimento compara el comportamiento productivo de cinco variedades de trigos invernales sembrados en primavera sometidos a dos manejos diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en el centro de investigación INIA Tamel Aike, Valle Simpson, zona intermedia de Aysén, a 28 km al SE de la ciudad de Coyhaique. Sobre un suelo volcánico (Andisol, Hapludand) se establecieron parcelas dispuestas en un diseño de bloques completos al azar, de 1,5 x 4 m (6 m²) con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron cinco variedades de trigo invernol (*Triticum aestivum* L.; con diferentes grados de precocidad), sembradas el 12 de septiembre de 2016 en hileras a 15 cm y con una dosis de semilla certificada de 180 kg/ha. Las variedades utilizadas fueron Maxwell (invernol), Konde (invernol precoz), Buenno (invernol precoz), Kumpa (invernol tardío) y Bicentenario (invernol tardío). Se utilizó una dosis única de fertilización aplicada a la siembra de N-P-K-S (120-80-50-50) en la forma de urea granulada, superfosfato triple, muriato de potasio y azufre elemental. Las parcelas se dividieron en dos mitades, para manejarlas en forma diferenciada. Los cortes se realizaron a una altura de 6 cm con tijeras eléctricas y uso de marcos de 0,5 m². Luego de cada evaluación se uniformaba la parcela mediante segadora a la altura indicada. Una mitad se cortó el 29 de diciembre y luego un corte de otoño el 18 de abril (“uso pastoreo y conservación (A)”). A la otra mitad se le permitió un crecimiento más prolongado inicial y se evaluó el 20 de enero, 3 de marzo y 10 de mayo (“uso pastoreo (B)”). Se realizaron análisis de composición botánica mediante separaciones de fracciones de plantas. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y comparaciones múltiples (Tukey $P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra el rendimiento de las diferentes variedades con los dos sistemas de utilización. En el sistema A, en el primer corte el trigo Buenno, más precoz, presentó la mayor producción ($P < 0,05$), con 4 ton /MS ha, mientras que el resto acumuló entre 2,1 y 2,9 ton MS/ha. Al final de la temporada

se produjo la mayor producción, en que las variedades Buenno, Maxwell y Konde tuvieron rendimientos similares de entre 11,9-12,5 ton MS/ha, mientras que las más tardías sólo acumularon entre 5,7-6,3 ton MS/ha. Sin embargo, en este segundo corte, las tres variedades de mayor rendimiento se encontraban espigadas (MS 40-44%), mientras que las variedades Bicentenario y Konde seguían vegetativas (MS 24%). En la situación B, en que el primer corte se realizó tres semanas más tarde (20 de enero), la variedad Buenno ya presentó un rendimiento de casi 8,5 ton MS/ha superior a todas las demás ($P<0,05$), mientras que las más tardías presentaron producciones menores. Luego de tres cortes, al final del experimento, todas las variedades estaban vegetativas, salvo Buenno con estado de grano pastoso con un rendimiento de 10 ton MS/ha ($P<0,05$). Los trigos Kumpa y Bicentenario se mantuvieron vegetativos a inicios de invierno, por lo que pueden rebrotar en la primavera siguiente y eventualmente ofrecer forraje temprano, acortando así el período de suplementación invernal. El uso mixto de estos cereales con fines de pastoreo y conservación generalmente va a influir en una menor producción total respecto si el uso es único (Epplin *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Rendimiento de forraje (kg MD/ha) de diferentes variedades de trigo sembradas en primavera, destinadas a pastoreo y corte de conservación. Prec= precocidad; I=invernal; IP=invernal precoz; IT=invernal tardío.

Variedad	Prec	A: Pastoreo y Conservación			B: Pastoreo		
		Corte 1	Corte 2	Total	Corte 1	Cortes 2 y 3	Total
Maxwell	I	2.950 ^b	9.182 ^a	12.133 ^a	5.132 ^b	2.157 ^{ab}	7.288 ^b
Bicentenario	IT	2.085 ^b	3.574 ^b	5.658 ^b	3.094 ^{cd}	2.754 ^a	5.848 ^b
Konde	IP	2.738 ^b	9.131 ^a	11.869 ^a	4.930 ^{bc}	2.582 ^{ab}	7.512 ^b
Buenno	IP	4.025 ^a	8.431 ^a	12.455 ^a	8.474 ^a	1.616 ^b	10.090 ^a
Kumpa	IT	2.106 ^b	4.173 ^b	6.279 ^b	2.943 ^d	3.192 ^a	6.136 ^b
EEM		221	562	585	430	237	543

Medias dentro de cada columna con letra distinta difieren significativamente ($P\leq 0,05$).

En evaluaciones realizadas con pastoreo de trigo invernal en estado vegetativo, con novillos en febrero y marzo en el mismo sector experimental, se midieron niveles de 25% de proteína, 83-87% DIV, 2,69-2,79 Mcal EM/kg MS y 38-40% FDA. En esas condiciones, los novillos mostraron tasas de ganancia de peso de 1,1 kg PV/d.

CONCLUSIONES

El trigo invernal, sembrado en primavera permite mantener una oferta forrajera vegetativa hasta el otoño con las variedades de latencia más tardía. Las menos tardías van a adaptarse a sistemas mixtos de pastoreo y posterior conservación de forraje.

REFERENCIAS

Epplin, F.M., I. Hossain, and E.G. Jr. Krenzer. 2000. Winter wheat fall-winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual-purpose system. *Agr. Syst.* 63: 161-173.

EFFECTO DEL MANEJO DE LA DEFOLIACIÓN BASADO EN TIEMPO TÉRMICO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL. Y *LOLIUM PERENNE* L. EN LA ESTACIÓN ESTIVAL

Effect of defoliation management based on thermal time on yield and nutritional quality on *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. in the summer season

Jaime Cabanilla¹, Diego Parra², José Daza³, Máximo Alonso³, Juan Keim³ y Oscar Balocchi³

¹Escuela de Graduados, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Agronomía, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ³Instituto de Producción Animal, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: jaime.cabanilla@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

En el sur de Chile las praderas naturalizadas y naturales se desarrollan con bajos niveles de intervención y por la alta diversidad de especies se consideran ecosistemas estables. Diversos estudios realizados concluyen que estas especies muestran atributos de producción y calidad que sugieren que pueden tener un papel relevante en el desarrollo de las praderas permanentes en diversas condiciones climáticas y de suelo. *Bromus valdivianus* Phil., es una especie perenne nativa de la zona sur del país, con cualidades para contribuir a la sostenibilidad y productividad de las praderas. La hipótesis del presente estudio fue que el estado de la hoja es un buen indicador para determinar el tiempo óptimo para la defoliación. El objetivo fue determinar el efecto de la frecuencia de defoliación, medido en tiempo térmico sobre la calidad nutritiva y el rendimiento de *Bromus valdivianus* y *Lolium perenne* L. en la estación estival.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, de la Universidad Austral de Chile sede Valdivia, entre diciembre de 2018 y marzo de 2019. Se establecieron 27 parcelas de 15 m² cada una en tres bloques, de las cuales 9 parcelas fueron de *Lolium perenne* (*Lp*), 9 de *Bromus valdivianus* (*Bv*) y 9 de la mezcla de ambas especies (*Bv* + *Lp*). Los tratamientos fueron sometidos a 3 frecuencias de defoliación medidas en tiempo térmico con base en el filocrono, de la siguiente forma: F₁: 160, F₂: 240 y F₃: 240 grados día acumulados (GDA). Una vez cumplido el periodo de GDA para cada tratamiento se procedió a cortar cada parcela, a las cuales se les midió la producción de fitomasa (kg MS/ha) y la composición nutricional (MS, PC, FDN, FDA, CHOs, EM) mediante espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS). Los datos se ajustaron a un diseño factorial con bloques completos al azar y se analizaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVII.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia de defoliación tuvo un efecto sobre la producción de fitomasa ($P<0,01$), disminuyendo a medida que el intervalo de defoliación fue más corto, efecto atribuible a la disminución del periodo de GDA que tienen las plantas para acumular reservas de carbohidratos (Fulkerson y Donaghy, 2001), no obstante, el efecto de las especies no influyó en la producción de fitomasa, siendo similar para *Bv* y *Lp*. La frecuencia de defoliación y las especies tuvieron efecto sobre el contenido de PC y EM ($P<0,05$), siendo F₁ y *Bv* (20,37 y 20,27 % PC) quienes presentaron mayores niveles de PC mientras que F₃ y *Lp* tuvieron prominentes valores de EM (2,68 y 2,70 Mcal/kg MS), similar a lo obtenido por Balocchi *et al.* (2013), destacando que la calidad nutritiva del forraje cosechado es significativamente modificada por la frecuencia de defoliación. El efecto para ambas especies basados en el contenido de FDN, FDA y CHOs, es altamente significativo ($P<0,001$), en la cual *Bv* se caracteriza por presentar

mayor cantidad de FDN y FDA (51,91 y 28,27 %) y menor contenido de CHOs (97,8 g/kg MS), incidiendo en un menor contenido de EM (Turner *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Efecto de la frecuencia de defoliación medido en tiempo térmico en el rendimiento y calidad nutricional de *Bromus valdivianus* y *Lolium perenne* en la estación estival.

	Fitomasa (kg MS/ha)	MS %	PC %	FDN %	FDA %	CHOS g/kg MS	EM Mcal/kg MS
Frecuencia de defoliación							
F ₁	930 ^c	35,95	20,37 ^a	46,65	25,88	111,7	2,59 ^b
F ₂	1493 ^b	33,58	19,56 ^{ab}	47,38	26,78	119,2	2,63 ^{ab}
F ₃	1908 ^a	33,38	18,67 ^b	47,58	26,16	123,1	2,68 ^a
EEM	103	0,84	0,30	1,24	0,59	5,92	0,02
Valor <i>P</i>	<,0001	0,079	0,003	0,858	0,555	0,398	0,041
Especie							
<i>Bv</i>	1262	36,11 ^a	20,27 ^a	51,91 ^a	28,27 ^a	97,8 ^c	2,55 ^c
<i>Lp</i>	1440	32,36 ^b	19,14 ^b	44,40 ^c	24,69 ^c	132,8 ^a	2,70 ^a
<i>Bv</i> + <i>Lp</i>	1629	34,45 ^{ab}	19,20 ^b	47,07 ^b	25,86 ^b	124,4 ^b	2,66 ^b
EEM	167	0,77	0,34	0,68	0,29	2,60	0,01
Valor <i>P</i>	0,316	0,008	0,049	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
F.D. * Esp	0,849	0,847	0,905	0,479	0,804	0,899	0,053

Medias con distinta letra difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

CONCLUSIONES

La frecuencia de defoliación medida en tiempo térmico tiene efectos específicos sobre los componentes de la calidad nutritiva y el rendimiento de fitomasa en las especies evaluadas. La frecuencia de defoliación F₃ sugiere un potencial equilibrio tanto en producción de fitomasa como en calidad nutritiva para la relación planta / animal durante la estación estival.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1180767

REFERENCIAS

- Balocchi, O., K. Kusanovic, P. Loaiza e I. López. 2013. Dinámica de crecimiento y calidad nutritiva de una pradera de *Lolium perenne* L. sometida a diferentes frecuencias de defoliación: periodo primavera-verano. *Agro Sur* 41:11-21.
- Fulkerson, W., & D. Donaghy. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. *Aust. J. Exp. Agr.* 41: 261-275.
- Turner, L., D. Donaghy, P. Lane. And R. Rawnsley. 2006. Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under dryland conditions. 2. Nutritive value. *Grass Forage Sci.* 61:175-181.

VARIACION DE LOS FACTORES DE DEMANDA DE MACRONUTRIENTES EN PRADERAS DE VEGAS DE MAGALLANES

Macronutrients Demand Factors in Lowland Grasslands in Tierra del Fuego, Magallanes

Roberto Jara y Dante Pinochet

Escuela de Graduados, Magister en Ciencias del Suelo, Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: dpinoche@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas de vegas de Tierra del Fuego en Magallanes presentan una amplia variación en productividad (desde menos de 1 ton MS hasta más de 10 ton MS/ha) dependiendo del sector de la vega en donde crezcan. En los últimos años se ha propuesto que existen niveles críticos de nutrientes en las praderas, especialmente nitrógeno (Lemaire *et al.*, 2008) en función de la biomasa producida, llamada curva de dilución. Estos niveles mostrarían que la concentración por sobre el valor crítico, la pradera ha sido sobrefertilizada y bajo el cual está en una condición deficiente. Por su parte, Reyes *et al.* (2015) han mostrado que la curva de dilución en N es diferente de acuerdo con el sistema de corte utilizado, mostrando que la variación de la concentración de nutriente fue explicada porque a menor número de cortes mayor es la madurez de la pradera. Esta situación es aplicable en muchos casos a las praderas naturales y naturalizadas, en donde usualmente la biomasa total producida está limitada por las condiciones climáticas, las condiciones de corte y del suelo en donde se producen. De esta forma, se hipotiza que la producción por corte de 2.000 kg MS/ha, es diferente en sus requerimientos de nutrientes y eficiencia de utilización de los macronutrientes, dependiendo de la fenología de la pradera natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el sector nororiental de la isla de Tierra del Fuego, en un agroecosistema de vega perteneciente al distrito agroclimático de “Cerro Sombrero”, durante la temporada de 2015-2016, se seleccionaron cuatro sitios con praderas naturales de diferentes productividades durante toda la temporada de crecimiento (500, 2.000, 7.000 y 11.000 kg MS/ha). La productividad se determinó por corte directo y la ontogenia se registró mediante su fenología del material medido en jaulas de exclusión (120x65 cm). Las praderas fueron manejadas mediante corte según el tiempo de desarrollo y productividad. La variación en fenología se determinó en base a la relación carbohidratos estructurales a metabólicos del material vegetal (CE/CM). Los CE mediante Fibra detergente neutro y los CM con el método de Antrona. Todo material vegetal cosechado fue separado entre tejido verde, tejido senescente e inflorescencia. La concentración de macronutrientes se determinó por metodologías usuales para contenido total en material vegetal. Los datos climáticos utilizados para el período de crecimiento fueron desde junio de 2015 a mayo 2016. Los grados-días de crecimiento sobre 5°C se estimaron entre el 27 de septiembre 2015 y 1 de abril de 2016. Durante este período se realizaron tres cortes (a los 90 días, 141 días y 187 desde el inicio de los registros).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

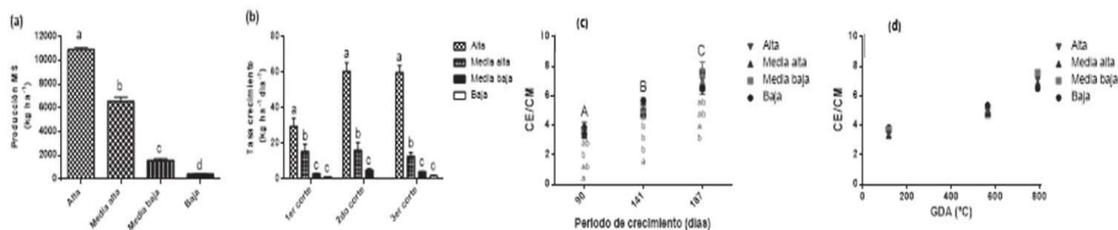


Figura 1. (a) Rendimientos de cada sector, (b) tasa de crecimiento por corte entre los sectores evaluados, (c) razón CE/CM en el periodo de crecimiento y (d) en función de los grados-días acumulados. Letras minúsculas son diferencias significativas entre sitios y mayúsculas entre periodos de crecimiento ($P < 0,05$).

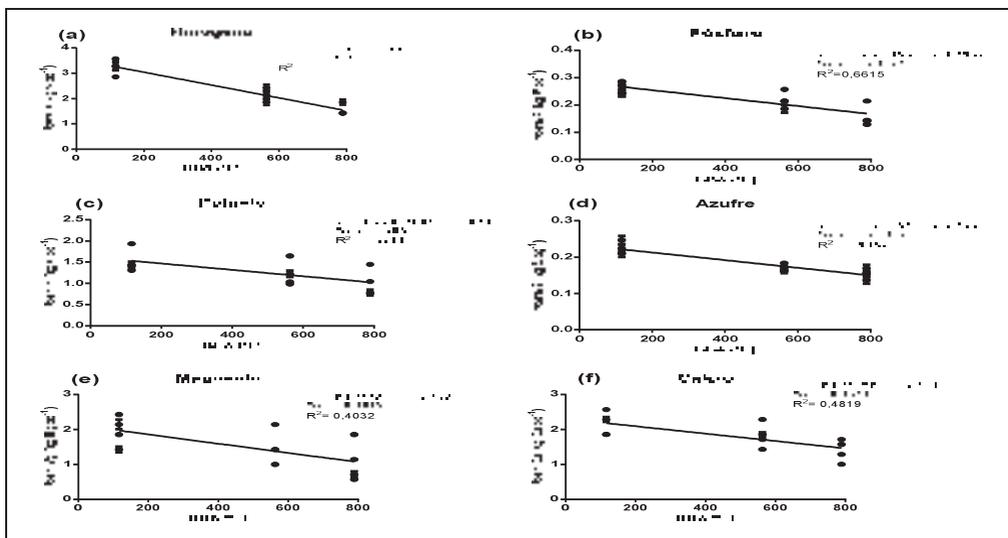


Figura 2. Regresiones lineales de la relación entre los factores de demanda para (a) Nitrógeno, (b) Fósforo, (c) Potasio, (d) Azufre, (e) Magnesio y (f) Calcio y los grados-días acumulados sobre 5°C ($GDA_{5^{\circ}C}$), según el sector productivo de la vega.

CONCLUSIONES

Los factores de demanda de los nutrientes de las praderas varían en relación con el grado de madurez y no con la producción total de biomasa. Para nitrógeno y azufre, solo varían con la ontogenia de la pradera. Para fósforo, potasio, magnesio y calcio varían con la ontogenia y la productividad del sitio. Para la fertilización racional de las praderas se propone la implementación de una herramienta acorde a la ontogenia: grados día acumulados.

REFERENCIAS

- Lemaire, G., M.H. Geufroy, and F. Gastal. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. *Eur. J. Agron.* 28: 614-624.
- Reyes, J., Schellberg, J., Siebert, S., Elsaesser, M., Adam, J., Ewert, F. 2015. Improved estimation of Nitrogen uptake in grasslands using the nitrogen dilution curve. *Agron. Sustain Dev.* 35:1561-1570.

EFFECTO DE LA SOLUBILIDAD DE FERTILIZANTES FOSFORADOS EN EL RENDIMIENTO DE RAPS FORRAJERO EN UN ANDISOL

Effect of phosphorus fertilizers solubility on yield of forage raps in Andisol

Erika Vistoso¹, Patricio Sandaña², Alfredo Torres¹ y Enzo Guarda¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile, ²Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: evistoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La fertilización fosforada es esencial para el cultivo de raps forrajero en suelos volcánicos (Andisoles y Ultisoles), debido a la capacidad de adsorción de P que presentan en forma natural este tipo de suelos (85-95% en Andisoles, Besoain y Sadzawka, 1999). Lo anterior, implica el uso de altas dosis de fertilizantes fosforados para compensar los requerimientos de este cultivo suplementario. Este cultivo es una alternativa para enfrentar el problema de falta de forraje durante los periodos críticos, tanto de verano-otoño como de invierno que puede generar una alta producción de forraje para la alimentación del ganado de leche y/o carne para uso bajo pastoreo o corte. El objetivo de este estudio fue cuantificar el efecto de fertilizantes fosforados de diferente solubilidad sobre la producción y calidad de forraje de raps forrajero en un Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció un ensayo, en el verano 2018, sobre un Andisol (serie Osorno) con bajo nivel de fertilidad (Cuadro 1) utilizando un cultivo de raps forrajero (*Brassica napus L. spp napus*, cv. Spitfire) en INIA Remehue (40° 35' S, 73° 12' O). El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar (n=4, parcelas 8,4 m²) con los tratamientos: Control (sin P) y cuatro dosis de P₂O₅ (100, 200, 400 y 600 kg/ha), aplicados como superfosfato triple (SFT: 45,8% P₂O₅, 84% solubilidad en agua) y roca fosfórica (RF: 29,8% P₂O₅, 51% solubilidad en ácido cítrico). Se determinó la producción de materia verde, materia seca (MS, secado en horno a 60°C por 48 h) y concentración de P foliar (Sadzawka *et al.*, 2007), calculándose el rendimiento (kg MS/ha), la absorción de P y la eficiencia de recuperación aparente de P (ERAP, ecuación 1, Karlovsky 1981 y 1982). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y Test de Tukey con una significancia del 5%.

$$ERAP (\%) = [(A - B) / C] * 100 \quad \text{Ecuación [1]}$$

donde, A: absorción de P (kg P ha⁻¹) en cada tratamiento con P, B: absorción de P (kg P/ ha) en el control (sin P) y C: dosis de P aplicada (kg P/ha) en cada tratamiento de fertilización.

Cuadro 1. Parámetros de fertilidad del sitio experimental (0-20 cm, n=3). Fecha: 19/12/2017

pH H ₂ O	P	S	Ca	Mg	K	Na	Al	Bases	Sat. Al	B	Fe	Mn	Cu	Zn
	(mg/kg)				(Cmol ⁺ /kg)				(%)			(mg/kg)		
									(%)					
5,58	7,00	18,00	2,55	0,94	1,23	0,19	0,38	4,90	7,11	0,58	134	28,20	15,23	1,77

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de raps forrajero para los tratamientos 400 y 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ con SFT fueron mayores ($P < 0,0001$, Cuadro 2) produciendo 638% y 654% más MS que el control (998±204,8 kg MS/ ha). El bajo rendimiento del tratamiento control, se debe al deficiente suministro de P del Andisol (P Olsen inicial: 7 mg/kg, Cuadro 1). Se obtuvieron diferentes curvas de respuesta en producción de materia seca según la fuente de P utilizada. La aplicación de SFT en dosis de 200 a

600 kg P₂O₅/ha logró incrementos en producción de MS superiores (331% a 654%) a los logrados con la aplicación de RF (339% a 525%). Estos antecedentes indican que, si bien existe respuesta a la RF; su lenta entrega de P al suelo no está en sincronía con los altos requerimientos de este macronutriente esencial en las etapas iniciales de este cultivo suplementario. La concentración foliar de P fue significativamente mayor ($P < 0,0001$, Cuadro 2) con el tratamiento 600 kg P₂O₅/ha con SFT en relación con el tratamiento control. Los resultados de la concentración de P foliar fluctuaron entre 2,9±0,103 g/kg a 4,4±0,168 g/kg con la aplicación de ambos fertilizantes fosforados. Estos resultados se encuentran dentro del rango normal a alto de P para raps forrajero y nutrición animal (NCR, 2001). La absorción de P por las plantas de raps forrajero en el tratamiento 600 kg P₂O₅/ha de SFT fue mayor ($P < 0,0001$, Cuadro 2) que el control (1,94±0,377 kg/ha). En tanto, los tratamientos 100 kg P₂O₅/ha con RF, así como 100 y 200 kg P₂O₅/ha con SFT resultaron en un aumento ($P < 0,0002$, Cuadro 2) de la ERAP.

Cuadro 2. Rendimiento, absorción de fósforo y eficiencia de recuperación aparente de fósforo por raps forrajero, después de la aplicación de fertilizantes fosforados de diferente solubilidad.

Tratamiento	Rendimiento (kg MS/ha)	P foliar (g/kg)	Absorción de P (kg P/ha)	ERAP (%)
Control	998±204,8 ^d	1,95±0,029 ^d	1,94±0,377 ^f	—
RF 100	3.388±645,7 ^c	2,98±0,103 ^c	9,93±1,760 ^c	23,89±5,941 ^a
RF 200	4.131±438,4 ^{bc}	3,58±0,125 ^{bc}	14,69±1,358 ^{de}	15,66±2,846 ^{ab}
RF 400	4.600±110,9 ^{bc}	3,85±0,278 ^{ab}	17,71±1,328 ^{cd}	9,00±,637 ^b
RF 600	5.241±251,4 ^{ab}	4,03±0,048 ^{ab}	21,09±1,012 ^{bc}	7,07±0,305 ^b
SFT 100	3.305±250,3 ^c	2,88±0,165 ^c	9,43±0,608 ^e	23,06±3,753 ^a
SFT 200	5.639±283,4 ^{ab}	3,43±0,239 ^{bc}	19,22±1,206 ^{cd}	23,20±1,292 ^a
SFT 400	6.375±172,2 ^a	4,08±0,063 ^{ab}	26,00±1,011 ^{ab}	13,44±0,930 ^{ab}
SFT 600	6.526±505,8 ^a	4,40±0,168 ^a	28,48±1,345 ^a	9,21±1,126 ^b

Letras diferentes indican diferencias entre dosis de fertilización, obtenidas con la prueba de Tukey ($P < 0,05$) ± error estándar.

CONCLUSIONES

La producción de MS, P foliar y absorción de P fueron incrementados con la fertilización fosforada. Sin embargo, mayor respuesta en estas variables se observó en los tratamientos con SFT. El tratamiento 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ con ambos fertilizantes fosforados y 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ con SFT fueron más eficaces en aumentar la eficiencia de recuperación aparente de P (> 23%).

AGRADECIMIENTOS

Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue) proyecto 502465-70.

REFERENCIAS

- Besoain, E. y M.A. Sadzawka. 1999. Colección Libros INIA N° 2. Santiago, Chile. pp: 23-40.
- Karlovsky, J. 1981. Cycling of nutrients and their utilisation by plants in agricultural ecosystems Agro-Ecosystems 7: 127-144.
- Karlovsky, J. 1982. The balance sheet approach to determination of phosphate maintenance requirements. Fert. Res. 3:111-125.
- NCR, National Research Council. 2001. Nutrients composition of feeds. Washington. 382p.
- Sadzawka, A., M.A. Carrasco, R. Demanet, H. Flores, R. Grez, M.A. Mora, y A. Neaman. 2007. Serie Actas N° 40. INIA. 139p.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO, BROMO Y FESTUCA EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Yield performance of orchardgrass, brome and tall fescue cultivars in the intermediate zone of the Aysén Region

Camila Reyes, Christian Hepp, Osvaldo Teuber, Andres Naguil y Pier Barattini

Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA), Coyhaique, Chile. E-mail: camila.reyes@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La intensificación de los sistemas ganaderos de Aysén requiere mejorar la producción primaria mediante la integración al sistema de especies forrajeras de alto potencial de rendimiento y calidad nutritiva, especialmente en las épocas de mayor escasez de forraje. En la Zona Intermedia, el análisis de la información climática histórica muestra una tendencia hacia una mayor estacionalidad de precipitaciones y una recurrencia de veranos secos, que disminuyen sustancialmente la producción forrajera. Como antecedente, en las últimas 10 temporadas de crecimiento, seis veranos han mostrado fuerte déficit hídrico (Hepp *et al.*, 2018). Dentro de las gramíneas forrajeras de clima templado, las especies Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*), Bromo (*Bromus valdivianus* Phil.) y Festuca (*Festuca arundinacea*) destacan por ser tolerantes a las condiciones de sequía estival, sin embargo, no existen antecedentes del comportamiento productivo de los cultivares que actualmente se comercializan en las condiciones locales. El objetivo fue evaluar la productividad y calidad de diferente cultivares forrajeros de Pasto Ovillo, Bromo y Festuca en la zona intermedia de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental de INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Santa Elena, comuna de Coyhaique. Entre el 27 y 29 de septiembre del 2016 se sembraron en monocultivo los cultivares de Pasto Ovillo: Amba, Greenly, Kara, Potomac, Safín y Vision; Bromo: Bareno, Bromino, Bronco y Poker (corresponde a una mezcla de las cultivar Bromino y Bronco) y Festuca: Alto Dovei, BarOptima, Exella, Fawn, Kora y Noria. Las dosis de siembra fueron equivalentes a 25, 30 y 35 kg de semilla ha⁻¹ respectivamente. La fertilización se realizó a inicios de primavera de cada año, en base a análisis de suelo, de manera de no tener limitantes. Cada especie se evaluó por separado, por lo cual se establecieron tres ensayos, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en parcelas de 6 m². Se evaluó la altura de plantas antes de cada corte, la producción de materia seca (kg MS ha⁻¹), la composición botánica y la calidad en algunas fechas de evaluación (PC, FDN y EM). Los resultados fueron evaluados mediante ANOVA y con prueba de Fisher LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 resume los resultados en producción de los seis cultivares de Pasto Ovillo, cuatro cultivares de Bromo y seis cultivares de Festuca evaluados. Los rendimientos acumulados fueron entre 14 y 17 ton MS/ha. En los resultados parciales de Pasto ovillo en Temp1, el cultivar Safin alcanzó un mayor rendimiento, destacándose de las demás (52% más de MS en relación al promedio de la especie). Esto se explica por el mejor establecimiento inicial alcanzado por este cultivar. En contraste, el menor desempeño lo obtuvo Potomac. Sin embargo, durante la segunda temporada las cultivar Amba, Potomac, y Greenly alcanzaron los mejores rendimientos. Finalmente, al comparar Temp3 y acumulados, Greenly tienden a mantener una mayor productividad, sin que se obtengan diferencias significativas entre los cultivares. En el periodo estival Amba y Potomac tienen a producir menos, al ser más precoces. Bromo destacó por presentar alto rendimiento durante la Temp1, al compararlo con las demás gramíneas. Entre los cultivares de Bromo no se encontraron diferencias significativas en rendimiento para ninguna de las tres temporadas analizadas ni en el rendimiento acumulado. Bronco

destacó en el CETemp2. En los resultados de MS por temporada y acumulado entre cultivar de Festuca no se observaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, durante el crecimiento estival destacan Noria, BarOptima y Kora, con producciones estadísticamente superiores a los demás cultivos en CETemp2, pero sin diferencias en CETemp3.

Cuadro 1. Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival en distintos cultivares de pasto ovillo, festuca y bromo.

Pasto ovillo	Temp1	Temp2	Temp3	Acum	CETemp2	CETemp3
Amba	2.765 ^b	8.966 ^a	3.752	15.483	1232 ^b	552
Greenly	3.619 ^b	8.553 ^{ab}	4.669	16.841	2203 ^a	734
Kara	3.054 ^b	7.491 ^{bc}	4.260	14.806	2161 ^a	753
Potomac	1.432 ^c	8.732 ^{ab}	3.857	14.021	1132 ^b	547
Safin	4.753 ^a	6.397 ^c	3.373	14.524	1726 ^a	619
Vision	3.182 ^b	7.317 ^{bc}	3.685	14.184	1766 ^a	772
promedio	3.134	7.910	3.933	14.976	1.703	663
Bromo	Temp1	Temp2	Temp3	Acum	CETemp2	CETemp3
Bareno	4.543	6.771	4.051	15.365	2.030 ^b	652
Bromino	6.281	7.214	3.475	16.970	1.977 ^b	764
Bronco	4.635	8.589	4.371	17.595	2.869 ^a	835
Poker	4.636	7.592	4.488	16.716	2.141 ^b	689
promedio	5.023	7.542	4.096	16.661	2.254	735
Festuca	Temp1	Temp2	Temp3	Acum	CETemp2	CETemp3
Alto Dovei	2.425	6.883	4.978	14.287	1.978 ^c	907
BarOptima	2.556	8.208	5.317	16.080	2.656 ^{ab}	921
Exella	2.879	7.754	5.257	15.890	2.300 ^{bc}	906
Fawn	2.893	7.659	5.091	15.642	2.292 ^{bc}	821
Kora	2.802	8.114	4.934	15.851	2.529 ^{ab}	695
Noria	2.654	8.470	4.792	15.916	2.916 ^a	901
promedio	2.702	7.848	5.061	15.611	2.445	859

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). Temp1=Temporada 2016-2017, Temp2=Temporada 2017-2018, y Temp3=Temporada 2018-2019. Acum= Acumulado en tres temporadas, CETemp2= rebrote estival entre 5-12-2017 y 23-03-2018 (114 días) CETemp3= Rebrote estival entre 02-01-19 y 22-04-19 (110 días) o 01-02-19 y 22-04-19 (80 días).

CONCLUSIONES

Este ensayo corrobora el alto valor forrajero de estas tres especies para la Zona Intermedia de la región de Aysén. Sin embargo, las diferencias en el comportamiento productivo individual no fueron suficientes para seleccionar algún cultivar específico.

REFERENCIAS

Hepp, C., C. Reyes y R. Muñoz. 2018. Análisis de datos históricos de cinco estaciones meteorológicas de la región de Aysén. Boletín Técnico N°365. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 200 pp.

EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE PASTOREO SOBRE LA COMPOSICION BOTÁNICA, PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DE PRADERAS PERMANENTES

Effect of grazing intensity on botanical composition, productivity and persistence of permanent pastures

Mary Negrón¹, Ignacio López² y José Dörner³

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, New Zealand. ³Instituto de Ingeniería de Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: mnegron@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La producción y persistencia en el tiempo de una pradera se encuentran determinadas por su composición botánica. Mediante el manejo del pastoreo se puede alterar la dinámica de crecimiento de las especies prateras, provocando cambios sucesionales en la pradera, alterando la productividad, la calidad del forraje y la composición botánica de éstas. Un aumento de la intensidad de pastoreo podría generar un cambio drástico de especies en la pradera, estimulando la sucesión de especies prateras hacia el desarrollo de especies competidoras de altas tasas de crecimiento y calidad, incrementando la productividad de las praderas y su persistencia en el mediano plazo. Se evaluó, por un periodo de cinco años, la sucesión de especies prateras y su contribución a la productividad total en praderas permanentes sometidas al pastoreo intensivo de vacas lecheras de peso-tamaño contrastante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo, por un periodo de 5 años, en la E.E. Agropecuaria Austral, Universidad Austral de Chile, Valdivia (39°48'S, 73°15'O, altitud 14 m.s.n.m.), en un suelo derivado de cenizas volcánicas (Duric Hapludand). Se utilizaron 3 tipos de praderas: a) Pradera mixta: *Lolium perenne* cv Alto y *Trifolium repens* cv Huia y cv Will; b) Pradera polifítica: *L. perenne* cv Alto, *Bromus valdivianus*, *T. repens* cv Huia y cv Will, *Holcus lanatus* y *Dactylis glomerata* cv Starley. Las semillas de *B. valdivianus* y *H. lanatus* fueron recolectadas en el sur de la región durante el verano previo; y c) Residente: pradera naturalizada residente degradada. Todas las praderas fueron fertilizadas anualmente en dosis (ha): 200 kg N, 120 kg P₂O₅, 120 kg K₂O y 2 ton CaCO₃. Se usaron parcelas de 20 x 20m. Para el pastoreo se utilizaron dos grupos de vacas lecheras: Vacas livianas (VL) = 464 ± 5,4 kg PV; 132 ± 0,6 cm altura a la cruz (prom ± sem) y vacas pesadas (VP) = 600 ± 8,7 kg PV; 141 ± 0,9 cm altura a la cruz (prom ± sem). Se usaron cargas animales equivalentes a 4,2 ton PV/parcela (9 VL y 7 VP). Los pastoreos se realizaron aplicando los criterios de frecuencia e intensidad de Parga *et al.* (2007) o una frecuencia de pastoreo máxima de 60 días. Durante cinco años se determinó la tasa de crecimiento y producción anual de las praderas. Adicionalmente, en cada estación, se determinó la composición botánica de las praderas, por medio de un Análisis de Cluster las diferentes especies fueron agrupadas en: a) gramíneas de buena condición (GBC); b) gramíneas de pobre condición (GPC); c) leguminosas (LEG); y d) especies de hoja ancha (HA). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (3 tipos de praderas y 2 categorías de vacas lecheras) en tres bloques. Los datos se analizaron con ANDEVA, según el caso se usó LSD o PDIFF, al encontrar diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de fitomasa y la composición botánica de las praderas presentaron diferencias a través de los años generadas en forma importante por el tipo de pradera más que por el peso-tamaño de las vacas (Cuadro 1). Las praderas sembradas (Mixta y Polifítica) tuvieron producciones anuales que variaron a través del periodo de estudio, mientras que Residente presentó productividades anuales

acrecentantes. La fertilización y manejo del pastoreo aumentaron la proporción de gramíneas competidoras de altas tasas de crecimiento como *L. perenne*, *B. valdivianus* y *H. lanatus*. La pradera mixta, al estar compuesta por un menor número de especies, fue más influenciada por las condiciones climáticas que afectaron los años 3 y 5 (años secos).

Cuadro 1. Producción anual de fitomasa (kg MS/ha/año) y composición botánica (% en base a MS) de los cinco años de estudio.

			Producción anual (kg MS/ha)	Gram. Buena Condición (%)	Gram. Pobre Condición (%)	Leguminosas (%)	Hojas Anchas (%)
Año 1	Praderas	Mixta	6.181 ^a	76,85 ^a	18,99 ^b	0,42	3,74
		Polifítica	6.290 ^a	85,37 ^a	12,39 ^b	0,76	1,48
		Residente	3.980 ^b	6,61 ^b	86,37 ^a	4,53	2,49
		Significancia	***	***	***	NS	NS
Año 2	Praderas	Mixta	8.317	77,21	19,61	0,54	2,63
		Polifítica	8.657	66,86	27,88	3,32	1,94
		Residente	8.354	54,32	41,71	2,41	1,56
		Significancia	NS	NS	NS	NS	NS
Año 3	Praderas	Mixta	6.604 ^c	69,53 ^b	16,21 ^a	1,85	12,41 ^a
		Polifítica	9.417 ^a	91,39 ^a	5,96 ^b	0,90	1,76 ^b
		Residente	7.984 ^b	68,91 ^b	19,26 ^a	7,55	4,28 ^b
		Significancia	***	**	**	NS	***
Año 4	Praderas	Mixta	9.375 ^b	73,89 ^b	10,91	7,81 ^a	7,39
		Polifítica	10.914 ^a	95,11 ^a	2,33	1,83 ^b	0,74
		Residente	9.175 ^b	78,22 ^b	8,30	10,70 ^a	2,78
		Significancia	**	***	NS	**	NS
Año 5	Praderas	Mixta	6.877 ^c	77,91 ^b	13,81	4,07 ^b	4,22 ^b
		Polifítica	8.104 ^b	93,45 ^a	2,63	2,69 ^b	1,24 ^b
		Residente	9.880 ^a	64,33 ^c	8,50	17,43 ^a	9,74 ^a
		Significancia	***	***	NS	***	***
	Vacas	Vacas livianas	8.364	76,53	8,17	9,19 ^a	6,11
		Vacas pesadas	8.210	80,60	8,45	6,93 ^b	4,03
		Significancia	NS	NS	NS	*	NS

*, $P \leq 0.05$; **, $P \leq 0.01$; ***, $P \leq 0.001$; NS, $P > 0.05$. Los valores de la misma columna seguidos de letras diferentes presentan diferencias significativas.

CONCLUSIONES

El pastoreo intensivo promueve el crecimiento de especies competidoras de altas tasas de crecimiento. Praderas con mayor diversidad de especies, presentaron una mayor estabilidad, persistencia y productividad a través de los años, constituyendo un recurso pratero relevante para los sistemas productivos del Sur de Chile.

REFERENCIAS

Parga, J., O. Balocchi, N. Teuber, A. Abarzúa, J. Lopetegui, V. Anwandter, C. Canseco, y R. Demanet. 2007. Criterios y recomendaciones para el manejo del pastoreo. En: Teuber, N.; O. Balocchi, y J. Parga (eds). Manejo del pastoreo. Imprenta América. Osorno, Chile. pp:107-126.

PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE CLOROFILA DE ESPECIES FORRAJERAS PERENNES MEDIANTE REFLECTANCIA DEL DOSEL Y MODELOS ESTADÍSTICOS NO-LINEALES

Chlorophyll content prediction in perennial forage species through canopy reflectance and nonlinear statistical models

Luis Inostroza, Fernando Ortega, Ma. Teresa Pino, Cristina Vergara, Marta Alfaro, Gerson Monzón y Cristóbal Campos

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Chile E-mail: linostroza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El mundo demanda alimentos libres de aditivos sintéticos (clean label). Así, este sentido, el mercado global de colorantes ‘naturales’ para alimentos ha crecido intensamente en los últimos años y se espera alcance un tamaño de US\$3.75 Billones durante el año 2022. A nivel mundial existe una demanda creciente por extractos de clorofilas, debido a sus propiedades como agente colorante natural y función antioxidante y antimutagénica (Humphrey, 2004). Los extractos de clorofilas se obtienen de algas marinas, el gusano de seda y biomasa de especies forrajeras. Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un método de predicción del contenido de clorofila de praderas perennes cultivadas en la zona centro-sur de Chile, con foco en la producción de colorantes naturales (clorofila) para la industria de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos en las comunas de Chillán (INIA-Quilamapu) y Temuco (INIA-Carillanca). En ambas localidades, se preparó el suelo con las siguientes labores: barbecho químico con aplicación de glifosato (5L/ha), aradura con discos y rastraje y mullido con rubín. La fertilización se realizó según análisis químico de suelo. Las praderas se manejaron bajo condiciones de riego. En Chillán y Temuco, la siembra se efectuó el 12/04 y 10/09 del 2018, respectivamente. Se sembraron nueve accesiones de siete especies forrajeras perennes: *Medicago sativa* (cvs Sardi7 y ACB350), *Trifolium pratense* (cv Superqueli), *Lotus corniculatus* (cv Quimey), *L. tenuis* (accesión Lt14), *Lolium perenne* (cvs ExpoAR1 y BaseAR1), *Bromus valdivianus* (cv bronco) y *Festuca arundinacia* (cv Excella2). Los experimentos se organizaron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La producción de materia seca (MS) se evaluó mediante corte con barra segadora. Las leguminosas se cortaron a 5 cm sobre el nivel del suelo cuando alcanzaron un estado de desarrollo de 10% de floración. Las gramíneas se cortaron a 5 cm sobre el nivel del suelo cuando alcanzaron al menos 3 hojas plenamente expandidas. Se efectuaron siete y tres cortes durante la temporada 2018/19 en Chillán y Temuco, respectivamente. Después de cada corte se determinó el contenido de MS mediante secado en horno con ventilación forzada a 105°C por una hora y luego a 40°C, hasta alcanzar peso constante. En cada muestra seca se determinó el contenido de clorofila total (Chl a+b) mediante cuantificación espectrofotométrica (Wellburn, 1994). Previo a cada corte de evaluación de la producción de MS, se determinó la reflectancia del dosel en la sección VIS-NIR del espectro electromagnético (350-1100 nm), con un espectro-radiómetro FieldSpec, Handheld 2 (ASD Inc.). Se colectó el promedio de cinco espectros por parcelas. Cada espectro consiste en 725 bandas con intervalo de un nanómetro. El contenido de clorofila (variable dependiente) y la información espectral (variables independientes) fueron utilizados para ajustar modelos predictivos basados en estadística no-lineal. Se evaluó la habilidad predictiva (coeficiente de correlación entre valor observado y predicho) de cuatro modelos estadísticos: Partial least squares (PLS), Random Forest (RF), Support Vector Machines (SVM) y Ridge Regression (RR). La habilidad predictiva de cada modelo se evaluó

durante el entrenamiento mediante validación cruzada con el método K-fold con 5 iteraciones y 10 repeticiones. Todos los análisis fueron con software R paquete caret (<https://www.r-project.org/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el entrenamiento y validación de los modelos predictivos se utilizó 148 observaciones (n) y 725 variables predictivas (p, espectro) colectadas en la localidad Chillán. El entrenamiento se realizó con el 70% de las observaciones, el 30% restante se usó para validar el modelo con muestras que no participaron en el entrenamiento. En la etapa de entrenamiento, los modelos que mostraron la mayor habilidad predictiva fueron PLS y RR con valores de $r=0.80$. El modelo con la menor habilidad predictiva fue RF (Figura 1). En la etapa de validación, los valores de r fueron 0,82; 0,75; 0,73 y 0,70 para SVM, RR, PLS y RF, respectivamente. Los resultados coinciden con los reportados por Xing et al. (2018), quienes usaron modelos no-lineales para predecir la producción de MS y calidad de forraje de praderas permanentes. Los resultados presentados son de tipo preliminar, se espera que los modelos mejoren su habilidad predictiva al incluir otras localidades y temporadas de crecimiento. En el escenario actual, estos modelos son útiles como herramienta para la toma de decisiones en el proceso de producción de biomasa para la extracción de colorantes naturales (clorofila).

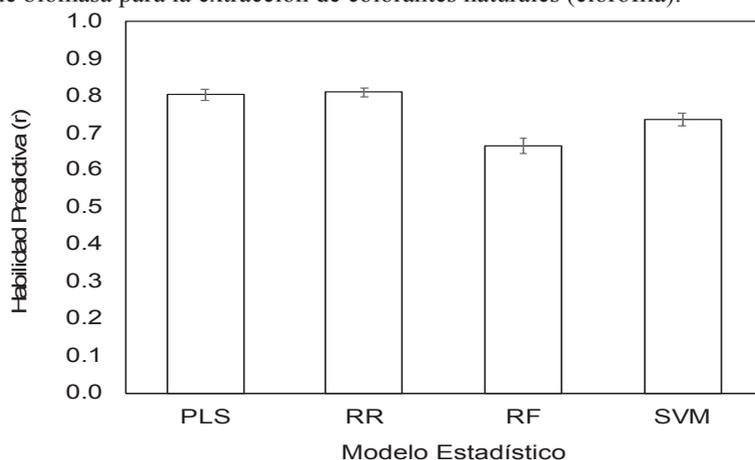


Figura 1. Coeficiente de correlación entre valores observados y predichos de cuatro modelos no-lineales utilizados para predecir el contenido de clorofila de especies forrajeras perennes cultivadas en Chillán. Barras indican error estándar.

CONCLUSIONES

Modelos predictivos basados en información espectral y estadística no-lineal permiten predecir el contenido de clorofila de praderas permanentes cultivadas bajo condiciones de campo. La metodología es rápida y de bajo costo en comparación a la técnica tradicional (química analítica).

AGRADECIMIENTOS: Proyecto FIA PYT-2018-0289

REFERENCIAS

- Humphrey, A.M. 2004. Chlorophyll as a Color and Functional Ingredient. *J. Food Sci.* 69:422–425.
- Wellburn, A.R. 1994. The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *J. Plant Physiol.* 144:307–313.
- Xing, L., J.J. Pittman, L. Inostroza, J. Butler and P. Munoz. 2018. Improving Predictability of Multisensor Data with Nonlinear Statistical Methodologies. *Crop Sci.* 58:972.

EFFECTO DE DOS DISPONIBILIDADES DE FORRAJE SOBRE LA CONDUCTA DE PASTOREO Y CONSUMO DE MATERIA SECA EN VACAS LECHERAS DURANTE LA PRIMERA SESIÓN DE PASTOREO

Effect of two pre-grazing herbage masses on grazing behavior and dry matter intake of strip-grazing dairy cows during the first grazing session

Luis Piña^{1,2}, Rubén Pulido³, Oscar Balocchi⁴, Juan Pablo Keim⁴ y Felipe Rosas¹

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ²Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. ³Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. E-mail: luispiña@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de forraje (DF) es uno de los factores críticos que influyen sobre el consumo de MS en vacas a pastoreo (Curran *et al.*, 2010). En sistemas basados en franjas de pastoreo, las vacas lecheras consumen gran parte de la MS diaria en las primeras horas luego de asignada dicha franja, en particular en su primera sesión de pastoreo (SP). El estudio de la estrategia de pastoreo de las vacas lecheras en este período tiene relevancia para maximizar la eficiencia de cosecha de la pradera y la respuesta productiva de los animales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la DF sobre la conducta de pastoreo y consumo de MS en vacas lecheras, durante la primera SP.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, durante 62 días en primavera del 2017. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para evaluar dos tratamientos de DF pre-pastoreo: alta disponibilidad (3.400 kg MS/ha, >0 cm; AD) y media disponibilidad (2.800 kg MS/ha, >0 cm; MD). Se utilizaron dos grupos de 12 vacas Holstein Friesian ($n=12$), distribuidas balanceadamente por número de lactancia, producción de leche, días en lactancia y peso vivo. Se usó una oferta de pradera de 25 kg MS/vaca/día (>0 cm), dividida en dos franjas de pastoreo diarias, y se suplementó con 6 kg TCO de concentrado/vaca/d. La conducta de pastoreo fue registrada por cuatro observadores durante doce días no consecutivos. Se registraron las actividades de pastoreo, rumia, descanso y otras, cada 10 min durante los primeros 240 min, luego de entregadas las franjas de pastoreo. La tasa de bocado se registró individualmente cada 30 minutos luego de iniciado el proceso de pastoreo. Se midió la DF pre-pastoreo y cada 30 minutos luego de entregada la franja. El consumo de forraje por intervalo de tiempo fue calculado como la diferencia entre la DF pre-pastoreo y la disponibilidad remanente al término del intervalo de medición ($n=20$). La masa de bocado fue calculada dividiendo el consumo de forraje en cada intervalo por el número de bocados en el respectivo intervalo. El número de bocados por intervalo de tiempo se calculó multiplicando el tiempo de pastoreo por la tasa de bocado del intervalo correspondiente. Los resultados se analizaron con un modelo mixto de medidas repetidas en el tiempo. Se consideró como efecto fijo a la DF pre-pastoreo (MD, AD) y efectos aleatorios: vaca y el día de medición (medida repetida).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La DF no afectó ($P>0,05$) la conducta de pastoreo de las vacas durante los primeros 240 min posteriores a la entrega de la franja de pastoreo (Cuadro 1). La tasa de bocado fue mayor ($P<0,05$) en el tratamiento MD en cada momento de medición durante la primera SP, observándose, en promedio, +8,09 bocados/min en MD en relación a AD. En los primeros 60 min de la SP, la masa de bocado fue mayor (+0,56 g MS; $P=0,001$) en el tratamiento AD, en relación a MD. No hubo efecto ($P>0,05$) de la DF sobre la masa de bocado en el resto de los intervalos de tiempo de la SP. El consumo de forraje fue mayor (+1,08 kg MS/vaca; $P=0,032$) en el tratamiento AD en relación a MD durante los primeros 60

min de la SP, sin efecto ($P>0,05$) de la DF sobre esta variable en el resto de intervalos de tiempo de SP. Los resultados confirman que la primera SP es uno de los períodos más relevantes en la conducta y consumo de MS/día de una vaca lechera (Gregorini *et al.*, 2009).

Cuadro 1. Conducta de pastoreo, tasa de bocados, masa de bocado y consumo de forraje durante la primera SP en vacas lecheras con una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de forraje pre-pastoreo.

Item	Intervalo de tiempo, min	Tratamiento		EEM ^a	P-value
		MD	AD		
Tiempo de pastoreo, min	0 – 60	59,54	59,54	0,1485	1,000
	60 – 120	52,34	51,67	1,1399	0,676
	120 – 180	28,64	31,52	1,1808	0,085
	180 – 240	21,17	24,26	1,5167	0,153
Tiempo de rumia, min	0 – 60	0,03	0,14	0,0734	0,316
	60 – 120	2,98	4,75	0,6913	0,071
	120 – 180	18,92	17,70	1,0774	0,425
	180 – 240	24,01	21,25	1,2792	0,127
Tiempo de descanso, min	0 – 60	0,15	0,18	0,1284	0,872
	60 – 120	3,67	2,59	0,7207	0,291
	120 – 180	9,72	8,50	0,8862	0,333
	180 – 240	10,30	8,90	1,0309	0,337
Tasa de bocados, bocados/min	0	67,42	59,77	1,4449	0,001
	60	65,07	54,12	1,2501	<0,001
	120	60,02	52,52	1,5607	0,002
	180	53,87	47,60	1,5634	0,005
Masa de bocado, g MS	0 – 60	0,9567	1,5138	0,1170	0,001
	60 – 120	0,2816	0,2898	0,0442	0,889
	120 – 180	0,4975	0,3925	0,0865	0,357
Consumo forraje, kg MS/vaca	0 – 60	3,5767	4,6616	0,3458	0,032
	60 – 120	0,9975	0,9143	0,1524	0,694
	120 – 180	0,7135	0,6092	0,0917	0,420

^aEEM: Error estándar de la media.

CONCLUSIONES

La DF pre-pastoreo influye sobre la estrategia de pastoreo de vacas lecheras, particularmente en la primera hora de pastoreo, modificando la masa y tasa de bocados y consecuentemente el consumo de forraje en este período.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto CONICYT N° 21181543

REFERENCIAS

- Curran, J., L. Delaby, E. Kennedy, J.P. Murphy, T. Boland, and M. O'donovan. 2010. Sward characteristics, grass dry matter intake and milk production performance are affected by pre-grazing herbage mass and pasture allowance. *Livest. Sci.* 127: 144-154.
- Gregorini, P., C. Clark, J. Jago, C. Glassey, K. Mcleod and A. Romera. 2009. Restricting time at pasture: effects on dairy cow herbage intake, foraging behavior, hunger-related hormones, and metabolite concentration during the first grazing session. *J. Dairy Sci.* 92: 4572-4580.

EFFECTO DE DOS DISPONIBILIDADES DE FORRAJE SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE UNA PRADERA UTILIZADA POR VACAS LECHERAS DURANTE LA PRIMERA SESIÓN DE PASTOREO

Effect of two pre-grazing herbage masses on nutritive value of a pasture used by dairy cows during the first grazing session

Luis Piña^{1,2}, Juan Pablo Keim³, Oscar Balocchi³, Rubén Pulido⁴ y Felipe Rosas¹

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ²Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. ³Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. E-mail: luispiña@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En franjas de pastoreo, las vacas lecheras consumen gran parte de la MS diaria en las primeras horas luego de asignada dicha franja, en particular en su primera sesión de pastoreo (SP) (Gregorini *et al.*, 2009). Las defoliaciones progresivas que realizan los animales durante este período, podrían influir sobre el valor nutritivo del forraje remanente, efecto que podría modificarse con diferentes disponibilidades de forraje (DF) pre-pastoreo. El objetivo fue evaluar el efecto de la DF sobre el valor nutritivo de la pradera remanente y el diferencial de selección de nutrientes, durante la primera SP.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, durante 62 días en la estación de primavera de 2017. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para evaluar dos tratamientos de DF pre-pastoreo: alta disponibilidad (3.400 kg MS/ha, >0 cm; AD) y media disponibilidad (2.800 kg MS/ha, >0 cm; MD). Se utilizaron dos grupos de 12 vacas Holstein Friesian ($n=12$), balanceados según número de lactancia, producción de leche, días en lactancia y peso vivo. Se usó una oferta de pradera de 25 kg MS/vaca/día (>0 cm), dividida en dos franjas de pastoreo diarias, y se suplementó con 6 kg TCO de concentrado/vaca/d. Se tomaron 10 muestras al azar por tratamiento durante doce días no consecutivos, en pre-pastoreo y cada 1 hora durante los primeros 240 minutos luego de cada ordeña, utilizando la metodología “hand plucking”. Las muestras se almacenaron en bolsas plásticas, pesadas en laboratorio (peso fresco), secadas en horno por 48 h a 60 °C, para determinar el contenido de MS. Posteriormente, fueron caracterizadas para proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), valor D y energía metabolizable (EM) con NIRS. El diferencial de selección utilizó la metodología de Tharmaraj *et al.* (2003). Los resultados se analizaron con un modelo lineal generalizado (GLM), paquete estadístico NCSS 2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias ($P>0,05$) en el contenido de PC pre-pastoreo y a los 120 min de iniciada la SP. A los 60 y 180 min, hubo una tendencia de mayor contenido de PC en MD, comparado con AD. A los 240 min, el contenido de PC fue mayor ($P=0,022$) en MD. El contenido de FDA fue mayor ($P<0,05$) en el tratamiento AD, en relación a MD, en los primeros 120 min de iniciada la SP, mientras que para los tiempos 180 y 240 min, no hubo diferencias ($P>0,05$). El contenido de FDN fue mayor ($P=0,020$) en AD en relación a MD en el tiempo 120 min, mientras en el resto de los tiempos evaluados, la FDN fue similar ($P>0,05$). No se observaron diferencias ($P>0,05$) en el valor D y en la EM en los tiempos evaluados. El diferencial de selección de FDA fue mayor ($P=0,032$) para AD y tendió ($P=0,084$) a influir sobre el valor D, siendo numéricamente superior en MD. Lo anterior podría deberse al mayor tiempo de recuperación en AD, lo que influiría sobre el mayor grado de lignificación de las plantas. La DF no influyó ($P>0,05$) sobre el diferencial de selección para PC, FDN y EM. La baja selección observada se relaciona con el similar valor nutritivo inicial entre tratamientos (Tharmaraj *et al.*, 2003).

Cuadro 1. Valor nutritivo de una pradera pastoreada por vacas lecheras bajo una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de forraje pre-pastoreo, durante la primera sesión de pastoreo (SP).

	Tiempo desde iniciada la SP	Tratamientos		EEM ^a	P-value
		MD	AD		
Proteína cruda (g/kg)	Pre-pastoreo	151	140	6,604	0,360
	60 min	144	131	2,339	0,064
	120 min	125	120	3,137	0,394
	180 min	126	117	1,587	0,057
	240 min	116	106	0,992	0,022
	Pre-pastoreo	268	278	1,074	0,019
	60 min	262	271	1,123	0,032
	120 min	278	292	2,076	0,043
	180 min	288	297	2,260	0,096
	240 min	295	294	2,451	0,777
FDN (g/kg)	Pre-pastoreo	498	505	1,495	0,080
	60 min	465	474	3,116	0,183
	120 min	476	491	1,575	0,020
	180 min	490	496	5,115	0,501
	240 min	499	498	2,797	0,994
Valor D (g/kg)	Pre-pastoreo	746	736	4,228	0,224
	60 min	770	769	0,430	0,118
	120 min	754	739	2,941	0,071
	180 min	736	731	4,176	0,465
	240 min	730	739	3,347	0,223
EM (Mcal/kg)	Pre-pastoreo	2,77	2,76	0,014	0,778
	60 min	2,79	2,79	0,005	0,917
	120 min	2,77	2,75	0,009	0,433
	180 min	2,72	2,73	0,009	0,516
	240 min	2,73	2,75	0,007	0,294

^aEEM: Error estándar de la media

CONCLUSIONES

La DF pre-pastoreo influye sobre algunos componentes del valor nutritivo del forraje y sobre el diferencial de selección de FDA, tendiendo a influir sobre el valor D. El valor nutritivo del forraje se modifica durante la primera sesión de pastoreo por el proceso de consumo de las vacas lecheras.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto CONICYT N° 21181543

REFERENCIAS

- Gregorini, P., C. Clark, J. Jago, C. Glassey, K. Mcleod and A. Romera. 2009. Restricting time at pasture: effects on dairy cow herbage intake, foraging behavior, hunger-related hormones, and metabolite concentration during the first grazing session. *J. Dairy Sci.* 92: 4572-4580.
- Tharmaraj, J., W. Wales, D. Chapman and A. Egan. 2003. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass-dominated pasture. *Grass Forage Sci.* 58: 225-238.

EL INDICE DE NUTRICION NITROGENADA COMO UNA HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE UTILIZACION DE N EN BALLECAS HIBRIDAS

The nitrogen nutrition index as a tool to assess nitrogen utilization efficiency in hybrid ryegrass

Patricio Sandaña¹, Cristian Moscoso², Paula Pavez² e Iris Lobos²

¹Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Osorno, Chile. E-mail: iris.lobos@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La curva de dilución crítica de nitrógeno de ballicas anuales (Marino et al., 2004) ha demostrado ser una herramienta útil como referencia para evaluar el estado nutricional de especies de ballicas híbridas en el sur de Chile (Sandaña *et al.*, 2019). Por otro lado, Lemaire y Gastal (2018), sugieren que el índice de nutrición de N (NNI), derivado de la curva de dilución de N, es una herramienta útil para discriminar diferencias en las eficiencias de utilización de N (kg MS/kg N absorbido), ya que altas eficiencias de utilización se observan en condiciones de deficiencias de N y viceversa. El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficiencia de utilización de N en base a las respuestas absorción de nitrógeno e índice de nutrición nitrogenada en dos cultivares de ballicas híbridas crecidas bajo diferentes niveles de disponibilidad de nitrógeno en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 2 experimentos de campo: 1) Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA-Remehue), Osorno y 2) sector Curaco, ruta U40, Osorno. Los tratamientos correspondieron a la combinación factorial de i) dos genotipos de ballicas híbridas (cultivares Shogun y Trojan) y ii) siete niveles de nitrógeno (0, 50, 100, 200, 350, 525 y 700 kg N/ha). 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 2017, se realizaron muestreos de biomasa cada 20-40 días, dependiendo de las condiciones de crecimiento con 21 cosechas x 7 niveles de fertilización nitrogenada. Las muestras de biomasa fueron secadas a 60°C por 48 h para posterior determinación de concentración de materia seca y nitrógeno utilizando el método de Kjeldhal (Sadzawka *et al.*, 2006).

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 ($P < 0,05$). La producción total de materia seca acumulada durante el periodo de evaluación fluctuó entre 6.100 y 14.200 kg MS/ha, dependiendo del experimento y dosis de N. Las absorciones acumuladas fluctuaron entre 150 y 800 kg N/ha y en ambos genotipos evaluados se observaron relaciones significativas ($P < 0,05$) entre la absorción de N y la dosis de fertilización nitrogenada (Figura 1a). La eficiencia de utilización fluctuó entre 70 y 21 kg MS/kg N absorbido. La eficiencia de utilización se relacionó negativamente con el NNI y no se observaron diferencias entre los genotipos evaluados (Figura 1b). Lo anterior deja en evidencia de que en la medida que el INN se incrementa, producto de del mejor estatus nutricional de N, la eficiencia de utilización se reduce. Por lo tanto, en una condición óptima de nutrición (NNI=1) la eficiencia de utilización fluctúa entre 27 y 34 kg MS/kg N absorbido.

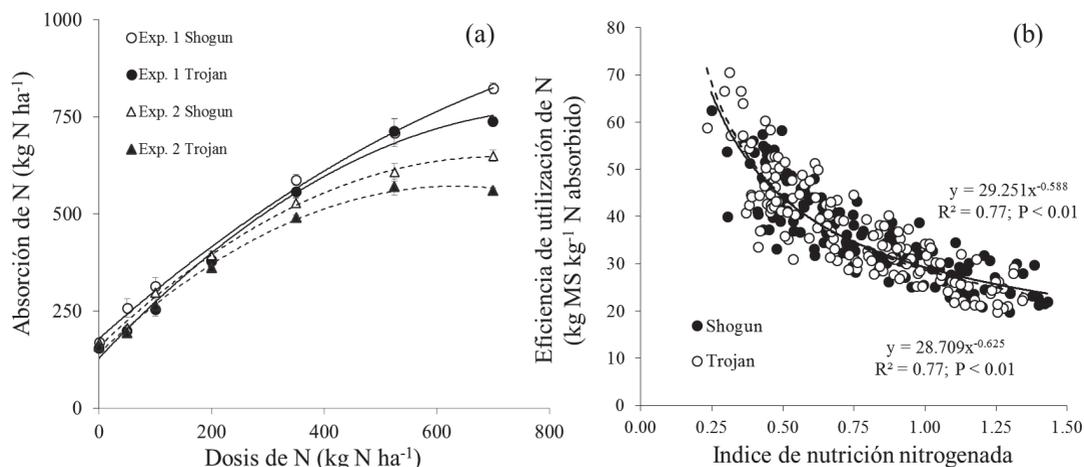


Figura 1. Relación entre la absorción de N y la dosis de N (a) y relación entre la eficiencia de utilización de N y el índice de nutrición nitrogenada de Shogun y Trojan en los experimentos 1 y 2. En (b) los datos (n = 147/cultivar) comprenden los dos experimentos en las dos temporadas (21 cosechas x 7 niveles de N).

CONCLUSIONES

La eficiencia de utilización nitrogenada está estrechamente relacionada con el índice de nutrición nitrogenada. Por lo tanto, el estudio de la eficiencia de utilización nitrogenada evaluando distintos genotipos, en respuestas a diferentes niveles de N, debe considerar la evaluación del índice de nutrición nitrogenada, ya que genotipos con alta eficiencia de utilización podrían ser el resultado de deficiencias de N o bajas eficiencias de absorción de N.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT Iniciación 11140296.

REFERENCIAS

- Lemaire G., and F. Gastal. 2018. Crop Responses to Nitrogen. In: Meyers R. (Ed.), Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Springer, New York, USA.
- Marino, M., A. Mazzanti, S.G. Assuero, F. Gastal, H. E. Echeverría, and F. Andrade. 2004. Nitrogen Dilution Curves and Nitrogen Use Efficiency During Winter-Spring Growth of Annual Ryegrass. *Agron. J.* 96: 601-607.
- Sadzawka, A., M.A. Carrasco, R. Grez, M.L. Mora, H. Flores, y A. Neaman. 2006. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Serie Actas N° 34. INIA La Platina. Santiago, Chile.
- Sandaña, P., I. Lobos, P. Pávez and C.J. Moscoso, 2019. Validation of a critical nitrogen dilution curve for hybrid ryegrasses. *Grass Forage Sci.* 74: 370-380.

COMBINACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA MÁS MICROORGANISMOS SOLUBILIZANTES DE FOSFATO Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE *BRACHIARIA DECUMBENS* EN UN SUELO ÁCIDO Y DEFICIENTE DE FÓSFORO

Combination of rock phosphate plus phosphate-solubilizing microorganisms and their effect on growth of *Brachiaria decumbens* under an acidic and phosphorus deficient soil

Alexandro Barbosa^{1,2}, Isbelia Reyes¹, Oscar Martínez^{3,5} y Máximo Alonso^{4,5}

¹Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental, Universidad Nacional Experimental del Táchira. ²Escuela de Graduados, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad Ciencias, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Producción Animal, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ⁵Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile. E-mail: abarbosa033@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Existe un alto interés en la selección y aplicación de microorganismos solubilizadores de fósforo (P), que beneficien los sistemas de producción de cultivos, mejorando la productividad de las pasturas en el marco de una gestión sostenible (Hungria *et al.*, 2016). Aunque, el P total es abundante en los suelos, con frecuencia el P disponible es un factor importante o incluso la principal limitante para el crecimiento de los pastos. Así, una posible estrategia para incrementar el P disponible es usar consorcios de microorganismos, los cuales consisten en asociar dos o más cepas diferentes con características sinérgicas combinado el uso de la roca fosfórica (RF). Se planteó seleccionar y evaluar diversos consorcios microbianos promotores de crecimiento con la aplicación de RF en *Brachiaria decumbens* como planta de interés agropecuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó un grupo de bacterias previamente caracterizadas por su capacidad de solubilización de fosfatos de calcio y fijadora de nitrógeno, con potencial como inoculantes en la agricultura. Se evaluó la inoculación de las bacterias en la germinación de las semillas de *B. decumbens* cv Basilisk durante 21 días. Se usó por triplicado 100 semillas por bacteria y se incubaron a 27°C por 96 h, luego a cámara de crecimiento a temperatura promedio de 26°C. En el invernadero de la Universidad Nacional Experimental del Táchira se realizó el ensayo entre marzo y mayo de 2012, se utilizaron macetas con 4,5 kg de suelo seco sin tratamiento físico o químico, proveniente de la hacienda “Santa Rosa”: textura franco-arenosa, 1,12% de MO; pH 4,45; 6 mg P/kg; 30 mg K/kg; 151 mg Ca/kg y 22 mg Mg/kg. Cada maceta recibió 4,7 g de RF de Monte Fresco (27% de P₂O₅; equivalente a 1.500 kg RF/ha), como fuente de P inorgánico de baja solubilidad. Se emplearon cinco consorcios conformados por las bacterias fijadoras de N (diazotróficas) y el hongo *Penicillium rugulosum* aislamiento IR94MF1; el hongo solo y un testigo no inoculado. Se realizaron dos cortes a los 45 y 75 días después de la germinación, cuantificándose fitomasa seca, proteína cruda (PC), P y peso seco radical. Se utilizó un diseño completamente al azar; con 7 niveles de inoculación biológica y 6 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANDEVA usando el programa Infostat v. 2018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron diez microorganismos con características diazotróficas y con capacidad de solubilizar fosfatos provenientes de *B. decumbens* y *B. humidicola*. Se eligieron los aislamientos

Enterobacter sp (17) y IR94MF1, por poseer resultados positivos en la promoción del crecimiento de plantas (Reyes y Valery, 2007). La prueba de germinación (Figura 1), se observó en este estudio que la bacteria 8h incrementó la germinación ($P<0,05$) en relación al testigo sin inoculo. Algunos microorganismos benéficos pueden afectar la tasa de germinación de los cultivos. Los consorcios y la aplicación de RF en *B. decumbens* (Cuadro 1), se encontró que en el 1er corte el consorcio IR94MF1+17 mostró diferencias ($P<0,05$) con un incremento en las variables de %PC (38,4%) y %P (13,6%) en relación al testigo no inoculado y con RF. El mismo consorcio mostró incremento ($P<0,05$) en la acumulación de PC (26,3%) comparado con el no inoculado.

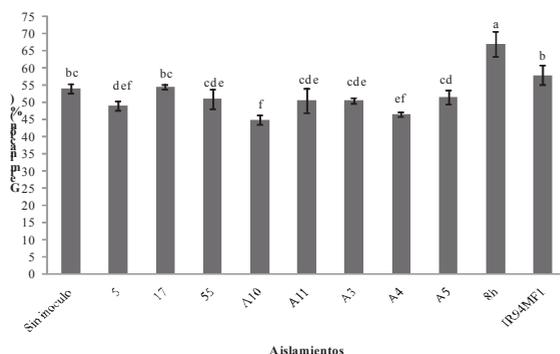


Figura 1. Germinación de *B. decumbens* inoculadas con bacterias diazotróficas y *P. rugulosum* (IR94MF1). Diferentes letras indican diferencias significativas ($P<0,05$) prueba LSD (n= 3).

Cuadro 1. Efecto de los consorcios microbianos con la aplicación de roca fosfórica de Monte Fresco sobre *B. decumbens* en dos cortes realizados en condiciones de invernadero.

Tratamiento	1er corte			2do corte			
	% PC	% P	PSA g/m ²	% PC	% P	PSA g/m ²	PSR (g)
No inoculado	4,99 ^{cd}	0,22 ^c	45,80 ^a	2,96 ^{bc}	0,30 ^{cd}	31,47 ^{ab}	3,51 ^{bc}
IR94MF1	6,16 ^b	0,22 ^c	44,06 ^a	2,55 ^c	0,29 ^d	34,44 ^a	4,59 ^a
IR94MF1+5	4,83 ^{cd}	0,23 ^{ab}	36,71 ^{ab}	3,21 ^b	0,30 ^{cd}	27,62 ^c	3,22 ^c
IR94MF1+A11	4,74 ^d	0,25 ^a	33,39 ^c	3,06 ^b	0,33 ^{ab}	26,57 ^c	3,69 ^{bc}
IR94MF1+17	6,91 ^a	0,25 ^a	43,01 ^a	2,98 ^{bc}	0,30 ^{cd}	33,92 ^a	4,07 ^{ab}
IR94MF1+55	4,70 ^d	0,25 ^a	33,22 ^c	3,72 ^a	0,32 ^{bc}	27,62 ^c	3,89 ^{abc}
IR94MF1+8h	5,51 ^{bc}	0,24 ^{ab}	38,29 ^b	3,24 ^{ab}	0,35 ^a	28,32 ^{bc}	4,49 ^a

%PC: proteína cruda; %P: fósforo foliar; PSA: peso seco aéreo; PSR: peso seco radicular. Diferentes letras representan diferencias significativas ($P<0,05$), n= 6

CONCLUSIONES

La inoculación con el consorcio IR94MF1+17 incrementó los parámetros de PC y P, y que la combinación de este consorcio con la roca fosfórica de Monte Fresco sería una alternativa para la producción sostenible de *B. decumbens* en suelo ácido con baja disponibilidad de fósforo.

REFERENCIAS

- Hungria, M. M. Nogueira, y R. Silva. 2016. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. *Agr. Ecosyst. Environ.* 221: 125-131.
- Reyes, I. y A. Valery. 2007. Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) con *Azotobacter* spp. *Bioagro* 19:117-126.

INOCULACIÓN DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO DE PLANTAS EN COMBINACIÓN CON LA APLICACIÓN DE ABONOS MINERALES SOBRE UNA PASTURA DE *BRACHIARIA HUMIDICOLA*

Inoculation of plant growth promoting microorganisms in combination with the application of mineral fertilizers on a pasture of *Brachiaria humidicola*

Alexandro Barbosa^{1,2}, Omar Castellanos¹, Alexis Valery¹, Oscar Martínez^{3,5} y Máximo Alonso^{4,5}

¹Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental, Universidad Nacional Experimental del Táchira. ²Escuela de Graduados, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad Ciencias, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ⁵Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile. E-mail: abarbosa033@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Unos de los principales desafíos de los sistemas de producción agropecuarios es ser más eficientes con el uso del nitrógeno (N) y del fósforo (P) en las pasturas. Una alternativa es utilizar microorganismos rizosféricos, que podrían suplir nutrientes para las plantas de una manera sostenible (Ambrosini *et al.*, 2016). En Venezuela, el 58% de los suelos son ácidos y de baja fertilidad, y se ha comprobado que el pasto *B. humidicola* se adapta a estas condiciones. Por tal motivo, esta gramínea presenta frecuentemente deficiencias de N y P, disminuyendo su calidad nutricional y afectando de manera negativa los parámetros productivos y reproductivos del rebaño. Este estudio evaluó la producción de fitomasa y contenido de proteína cruda (PC) y de P de *B. humidicola*, usando microorganismos diazotróficos y solubilizadores de fosfatos inorgánicos en combinación con la aplicación estratégica de abonos minerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el año 2010 en una pastura de *B. humidicola* localizada en la finca San José del estado Táchira a 08°22'50''N y 72°08'00''W. de clima húmedo tropical, con lluvias en los meses de abril y octubre, y sequía en enero y julio. El suelo del ensayo del orden inceptisol, fue de textura Franco Arcillo-arenosa, con densidad aparente de 1,32 Mg m⁻³, fuertemente ácido (pH: 4,52), CE (0,09 mScm⁻¹), materia orgánica (2%), N total (0,07%) y P disponible (Bray I) (3 mg/kg). Se realizó un corte para uniformizar la pastura y posteriormente se aplicó tres dosis de fertilización por hectárea con urea y roca fosfórica (RF) de la mina de Monte Fresco (27% P₂O₅): sin fertilizante (0%); 30 kg N+20 kg P₂O₅ (25%); 57 kg N+40 kg P₂O₅ (50%), combinando dos inoculantes, el hongo *Penicillium rugulosum* (IR94) y el consorcio del hongo y la bacteria diazotrófica *Enterobacter* sp., aislamiento (IR+17). Se estableció un diseño en bloques completos al azar con ocho tratamientos incluyendo dos controles sin inóculos, uno sin fertilización (0%SI) y el otro fertilizado con urea y P de alta solubilidad (100%SI; a 110 kg N/ha y 70 kg P₂O₅/ha), y tres repeticiones por tratamiento. Se efectuaron tres cortes cada 28 días en los meses de abril, mayo y junio. Se determinó producción de fitomasa, %PC y % P foliar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de los tratamientos en abril y junio no mostraron diferencias estadísticas en el rendimiento; solo en mayo el tratamiento IR94+17 con 50% y 25% incrementó la fitomasa ($P<0,05$), en relación al 0%SI (Figura 1A). Por otro lado, el uso de microorganismos diazotróficos y solubilizadores de fosfatos inorgánicos con fertilizantes minerales mostraron efectos variables en los parámetros de PC y P (Figura 1B, 1C). Se destaca que el efecto de la aplicación de estos microorganismos se vio influenciado de manera diversa por las condiciones edafoclimáticas,

afectando su acción posiblemente por las épocas de baja precipitación (abril y junio) que se presentaron durante el ensayo. No obstante, este estudio muestra la acción benéfica que tiene el hongo *P. rugulosum* en la absorción del P por la pastura, con el uso de la roca fosfórica durante los meses de mayo y junio. Parece que este microorganismo, aislado de la mina de fosfato de Monte Fresco puede solubilizar el P de baja disponibilidad presente en la RF. La aplicación de microorganismos con capacidades para promover el crecimiento de plantas es una alternativa, ambientalmente segura para la salud del suelo y mejora la tolerancia de las plantas a estreses abióticos (Nascente *et al.*, 2019).

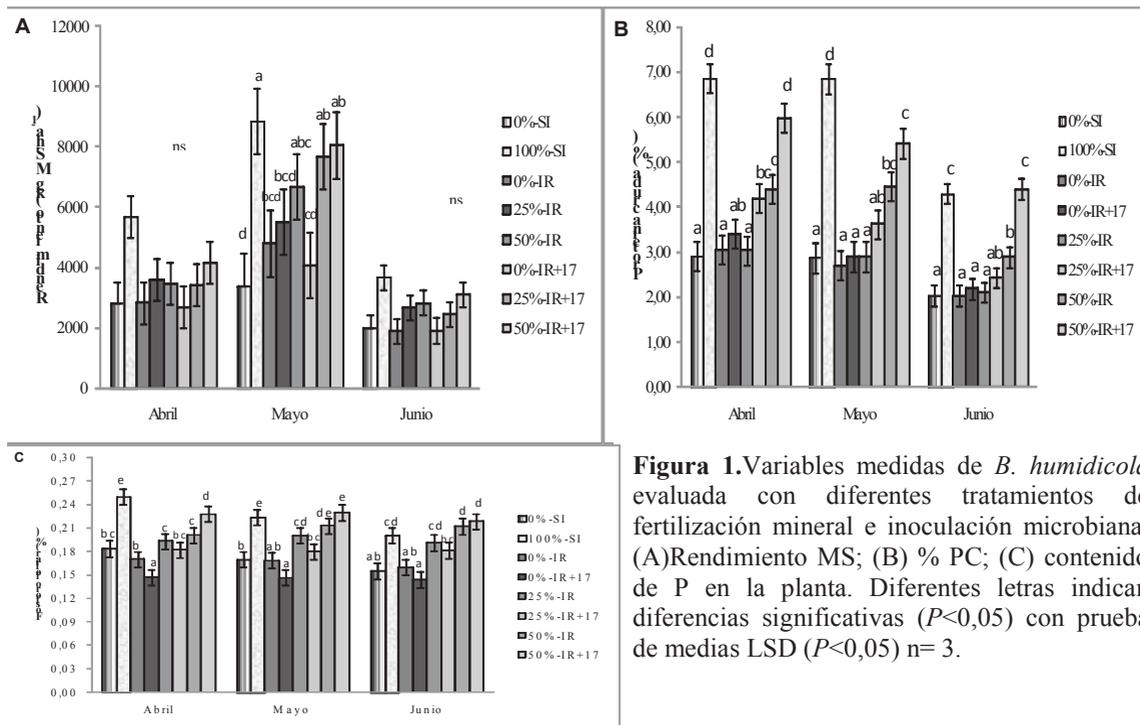


Figura 1. Variables medidas de *B. humidicola* evaluada con diferentes tratamientos de fertilización mineral e inoculación microbiana. (A) Rendimiento MS; (B) % PC; (C) contenido de P en la planta. Diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$) con prueba de medias LSD ($P < 0,05$) $n = 3$.

CONCLUSIONES

El uso de microorganismos promotores del crecimiento en plantas se puede considerar como una opción biotecnológica para el manejo sostenible de pasturas tropicales como *B. humidicola*, porque permiten la bioconversión de fosfatos naturales de baja solubilidad e incrementan el P en la planta, mejorando su tolerancia ante factores de estrés ambiental.

REFERENCIAS

Ambrosini, A., R. De Souza, and L. Passaglia. 2016. Ecological role of bacterial inoculants and their potential impact on soil microbial diversity. *Plant Soil* 400: 193- 207.

Nascente, A., A. Lanna, T. De Souza, A. Chaibub, A. De Souza, M. De Filippi. 2019. N fertilizer dose dependent efficiency of *Serratia* spp. for improving growth and yield of upland rice (*Oryza sativa* L.). *Int. J. Plant Prod.* 13:217–226.

EFFECTO DEL TIEMPO DE CONTACTO UREA-SEMILLA SOBRE PARÁMETROS DE EMERGENCIA EN BALLICA PERENNE

Urea-seed contact time and its effect on seedling emergence

Cristian Moscoso y Alfredo Torres

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue. E-mail: cristian.moscoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El Nitrógeno es el mayor macronutriente para las plantas en términos de cantidades absorbidas, encontrándose como parte de proteínas, ácidos nucleicos y clorofila. A pesar de su importancia en los procesos biológicos de las plantas, ciertos cuidados deben tomarse al aplicarlo en las fuentes fertilizante. Conocido es el efecto negativo de la urea al encontrarse en contacto directo con la semilla, afectando el proceso de germinación debido a la alta concentración de NH_3 y NH_4 (Malhi *et al.*, 2001). En Chile existe la recomendación técnica de no mantener la semilla de forrajeras en mezcla con fertilizante amoniacal previo a la siembra, aduciendo un posible daño a la semilla. Ante esta situación el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de diversos tiempos de contacto entre semillas de ballica perenne y el fertilizante nitrogenado urea previo a la siembra, sobre diversos parámetros de emergencia.

MATERIALES Y METODOS

En almacigueras con sustrato de turba (5,8 pH, 73,5% de materia orgánica, 36 mg N/kg (NO_3+NH_4), 5,0 mg P-Olsen /kg y 67,0 $\text{cmol}^{(+)}\text{/kg}$ de suma de bases) y perlita, en relación 3:1 (v/v) se sembró ballica perenne cv. Stellar. Previamente y en mini bolsas de fertilizante (20 x 20 cm) se mezclaron 2,3 g de semilla con 230 g urea (46% N), permaneciendo en contacto directo y a temperatura (T°) y humedad relativa (HR) ambiente (invernadero) durante 72, 48, 24, 1 y 0 horas previos a la siembra. En el invernadero la T° y HR promedio cinco días previos al inicio de los tratamientos fue de 10,6°C y 83,9%. Los tratamientos correspondieron al número de horas que permaneció la semilla en mezcla con urea, denominándose T1 (0h), T2 (1h), T3 (24h), T4 (48h) y T5 (72h). Por cada uno de los tratamientos se sembraron 100 semilla que se mantuvieron en una pieza de germinación a una temperatura diurna/nocturna de 22,2°C/21,6°C. Diariamente las almacigueras fueron regadas desde la siembra (28 de junio) hasta el 12 de julio, fecha de finalización del muestreo. Diariamente se determinó el número de plantas emergidas, evaluando emergencia (%), índice de velocidad de emergencia (IVE), tiempo promedio de emergencia (días) y sincronía de emergencia (Z). Al finalizar se determinó el número de semillas germinadas, pero no emergidas. Se registró la T° y HR previo a la siembra. Los datos de emergencia fueron transformados (arcoseno) previo a su análisis de varianza. Para determinar el efecto de los tratamientos en el tiempo de emergencia se realizó un análisis de medidas repetidas. El diseño estadístico correspondió a un bloque completo al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La T° media y HR promedio previo a la siembra correspondió a 5,7°C y 74,4% respectivamente para T1 (0h), 7,6°C y 72,2% para T2 (1h), 5,3°C y 86,0% para T3 (24h), 7,7°C y 83,5% para T4 (48h) y 8,4°C y 85,3% para T5 (72h). A pesar de las condiciones de alta humedad y baja temperatura previo a la siembra, no se detectaron efectos significativos del tiempo de contacto urea-semilla para ninguno de los parámetros de emergencia evaluados, promediando los tratamientos un 83,3% de emergencia (E), 11,2 de índice de velocidad (IVE), 7,3 días promedio de emergencia, 21,6% de CV de tiempo (CV_t) de emergencia, una tasa promedio de emergencia (Tasa E) de 0,13/día y sincronía (Z) de 0,24 (Cuadro 1). Tampoco se detectó un efecto de los tratamientos en el tiempo de emergencia (Figura 1). Las

condiciones de temperatura de la pieza de germinación se encontraban dentro de los rangos propuestos por ISTA (2015), pero el porcentaje de emergencia no sobrepasó el 85%. La normativa SAG (2016) indica un porcentaje mínimo de germinación de 85%, y a pesar que se determinó ese parámetro directamente sólo al finalizar el estudio, la no detección de semillas germinadas en la evaluación destructiva final, tiende a igualar el porcentaje de germinación y de emergencia. Es reconocido que el contacto semilla-urea posterior a la siembra provoca un efecto negativo en el proceso germinativo, principalmente debido a la formación de amoníaco proveniente de la hidrólisis de la urea, y no debido a la urea por sí misma (Bremner y Krogmeier, 1989). La utilización de parámetros distintos al porcentaje y tiempo promedio de emergencia, como IVE, CV_t, Tasa E y Z son utilizados para representar de mejor manera la actividad de emergencia. Pero a pesar de los diversos tratamientos realizados y parámetros evaluados, todos se comportaron estadísticamente igual al testigo.

Cuadro 1. Parámetros de emergencia en Ballica perenne (promedio ± DS).

Tratamiento	Parámetros de emergencia					
	E (%)	IVE	Tiempo (d)	CV _t (%)	Tasa E (d ⁻¹)	Z
Téstigo	84,9 ± 4,6	11,6 ± 1,0	7,19 ± 0,32	24,4 ± 1,3	0,139 ± 0,006	0,27 ± 0,05
1 hora	82,4 ± 3,9	11,0 ± 0,6	7,29 ± 0,02	19,4 ± 4,5	0,137 ± 0,000	0,27 ± 0,04
24 horas	84,9 ± 3,3	11,8 ± 0,6	7,02 ± 0,19	21,4 ± 4,1	0,142 ± 0,004	0,25 ± 0,01
48 horas	82,7 ± 1,4	11,2 ± 0,7	7,24 ± 0,43	20,2 ± 3,7	0,138 ± 0,008	0,23 ± 0,04
72 horas	81,8 ± 1,9	10,6 ± 0,3	7,64 ± 0,21	22,6 ± 2,3	0,131 ± 0,004	0,20 ± 0,01
Significancia	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

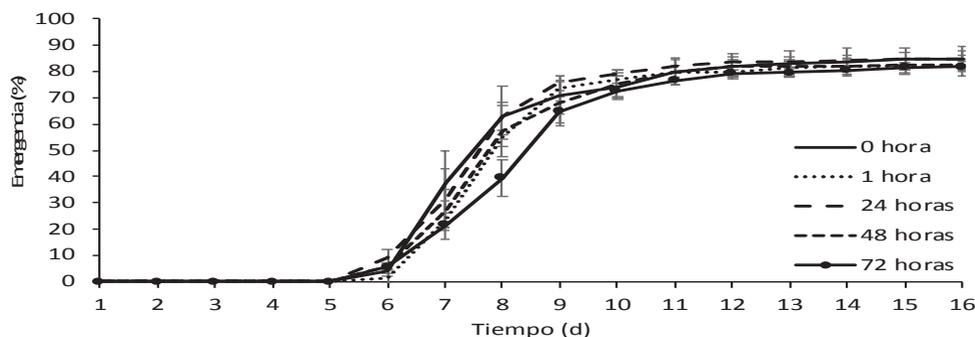


Figura 1. Emergencia acumulada en *B. perenne* (Barras representan DS).

CONCLUSIONES

La mezcla de urea-semilla de ballica perenne hasta por 72 h previo a la siembra, no afectó el porcentaje de emergencia ni otros parámetros relacionados. El aumento en el tiempo de contacto urea-semilla de ballica perenne previo a la siembra tampoco tuvo efecto sobre el tiempo de emergencia de la semilla.

REFERENCIAS

Bremner, J. and M.J. Krogmeier. 1989. Evidence that the adverse effect of urea fertilizer on seed germination in soil is due to ammonia formed through hydrolysis of urea by soil urease. Proc. Nat. Ac. Sc. 86: 8185–8188.

ISTA. 2015. The germination test. In: Int. Rules for Seed Testing, Switzerland. pp. 5-56.

Malhi, S., C. Grant, A. Johnston, and K. Gill. 2001. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian great plains: a review. Soil Till. Res. 60: 101-122.

SAG. 2016. División Semillas. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/res._ndeg1833-16_requisitos_para_la_comercializacion_de_semilla_corriente.pdf

EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y ADICIÓN DE NITRÓGENO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL

Effect of water restriction and nitrogen supply on the productive characteristics of *Bromus valdivianus* Phil

José Daza¹, Carlos Oelckers², José Dörner³, Máximo Alonso¹, Juan Keim¹ y Oscar Balocchi¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: obalocchi@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas en el sur de Chile están sujetas a factores medioambientales como la temperatura, presentando un rango óptimo de crecimiento entre los 20 y 25°C (Balocchi *et al.*, 2011), y las precipitaciones, las cuales se distribuyen a lo largo del año, teniendo alto impacto sobre la curva de crecimiento de la pradera en época de verano, cuando la producción de forraje se reduce significativamente. Por lo anterior, es necesario implementar manejos como la inclusión de especies resistentes, riego o fertilización nitrogenada, permitiendo así tener disponibilidad de forraje en época deficitaria. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del déficit hídrico y la adición de nitrógeno sobre las características productivas del *Bromus valdivianus* Phil. en época estival.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Austral de Chile (Valdivia) desde diciembre del 2018 a marzo del 2019. Se establecieron 18 mini praderas, cada una de 0,5 m², las cuales fueron sometidas al azar a 3 niveles de restricción hídrica (20, 30 y 42%, a través de agua disponible para las plantas, ADP) y 2 niveles de nitrógeno (0 y 128 kg N/ha, aplicación después de cada corte). El contenido de agua en el suelo fue monitoreado constantemente usando sensores de agua 5TM y un data logger EM50 ProCheck, considerando el contenido de agua volumétrica a 20 cm de profundidad. Los cortes se realizaron cada 280 grados día acumulado (GDA). Se evaluó el porcentaje de MS y el rendimiento de fitomasa (kg MS/ha), además en cada parcela se marcaron 3 macollos al azar, los cuales se midieron al principio y final de cada corte, con el fin de evaluar la dinámica de crecimiento. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 niveles de agua y 2 niveles de nitrógeno, repetidos en tres bloques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la figura 1, existieron diferencias significativas ($P < 0,01$) por efecto del nivel de agua en el suelo, expresando una disminución en el rendimiento a menor contenido de humedad (20%, 793 kg MS/ha), siendo distinto de los tratamientos con 30% y 42% (1.508 y 1.916 kg MS/ha, respectivamente), lo que demuestra que el bromo presenta menor producción, pero una tolerancia a la restricción de hídrica que permite su sobrevivencia, como lo indica Stewart (1996).

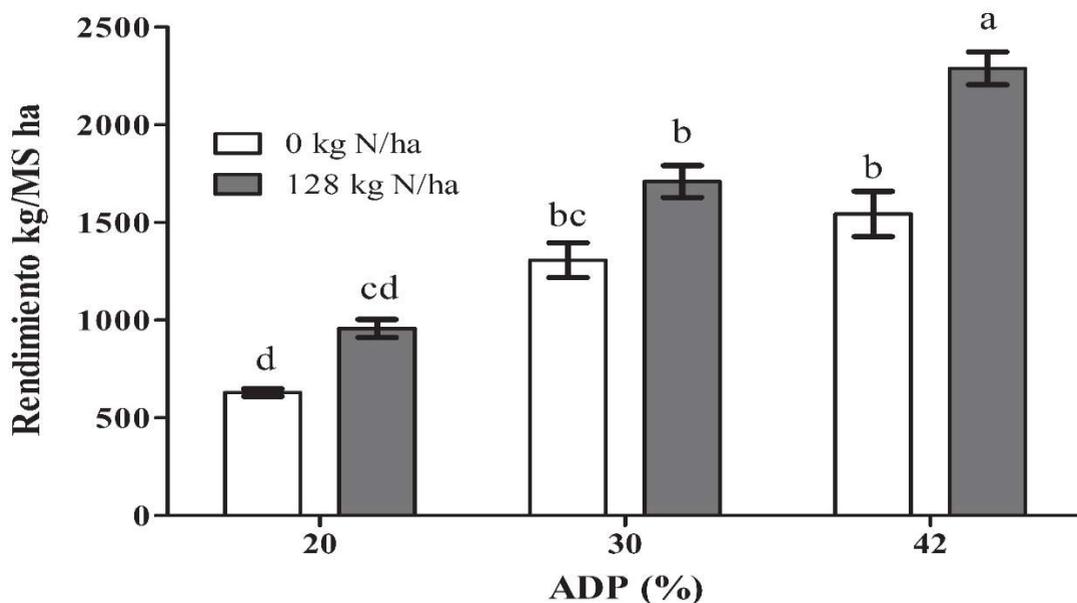


FIGURA 1. Rendimiento de MS de *Bromus valdivianus* Phil. sometida a tres niveles de restricción hídrica (20, 30 y 40% de ADP) y dos niveles de N (0 y 128 kg N/ha).

Para las variables de dinámica de crecimiento, hubo diferencias significativas ($P < 0,01$) para el largo total de macollos tasa de crecimiento, observando aumentos de ambas variables junto con los mayores niveles de ADP y nitrógeno, lo que concuerda con los resultados obtenidos por (Descalzi *et al.*, 2018) para el crecimiento de bromo. Tendencias ($P = 0,07$) en el filocrono (GDA/hoja) y peso de macollos fueron observadas. El nivel de ADP y nitrógeno no tuvo efecto sobre el número de hojas por macollo.

CONCLUSIONES

Un nivel restringido de agua disponible para las plantas puede afectar las variables productivas de *Bromus valdivianus* Phil., sin embargo, esta especie se puede adaptar al déficit hídrico. Cuando se aumentan los niveles de agua y el nitrógeno es limitante, no genera ningún efecto en el crecimiento, sin embargo, una combinación de altos niveles en ambos factores podría hacer la diferencia y conseguir un mayor rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt 1180767

REFERENCIAS

- Balocchi, O., C. Solis and J. Poff. 2011. Filocrono en una pradera de *Lolium perenne*: efecto de la frecuencia de defoliación y fertilización nitrogenada. *Agrosur* 39: 165-176.
- Descalzi, C., O. Balocchi, I. López, P. Kemp, and J. Dörner. 2018. Different soil structure and water conditions affect the growing response of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. growing alone or in mixture. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 18: 617-635.
- Stewart, A. 1996. Potential value of some *Bromus* species of the section *Ceratochloa*. *New Zealand J. Agric. Res.* 39:611-618.

USO DE ENMIENDA ORGÁNICA (GUANO BIOESTABILIZADO DE AVE) EN LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS DEL SECANO INTERIOR DE CHILE CENTRAL

Use of organic amendment (stabilized chicken manure) in the production of pastures of the interior dryland of central Chile

Soledad Espinoza y Viviana Barahona

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile. E-mail: soledad.espinoza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El establecimiento, persistencia y producción de biomasa aérea, en las praderas sembradas en el secano interior posee como limitante suelos con bajos contenidos de nutrientes y materia orgánica. El uso de enmiendas promueve la producción sustentable y se recupera física, química y biológicamente el suelo (Bolan *et al.*, 2010). El objetivo del estudio fue determinar y evaluar la dosis óptima de guano bioestabilizado de ave sobre producción y persistencia de la pradera sembrada en el secano interior de Chile central.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el secano interior de Chile, Provincia de Cauquenes (35°58'S; 72°19'O), en un suelo de la serie Cauquenes (Orden Alfisol) con un promedio de pluviometría anual de 650 mm. Se sembró en el año 2015 en parcelas de 6x4 m, con los siguientes tratamientos: 0, 2, 4, 6, 8 y 10 Mg guano bioestabilizado de ave/ha incorporados al suelo con motocultor. La siembra (25 de Mayo) de pradera mediterránea (MED 500 (mezcla de leguminosas forrajeras anuales) 25 kg ha⁻¹) se realizó una semana después utilizando una Planet, con una distancia de 20 cm entre hilera sin fertilización anexa. Las variables evaluadas en las temporadas 2015-2018 fueron: producción de biomasa aérea, materia seca (M.S) (cuadrantes de 1 m²) y composición botánica (método "Point Quadrat"). Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza ($P \leq 0,05$), 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 con el Sistema SAS para Windows V8 (1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de biomasa aérea en el primer año, fue en promedio 9,35±0,8 Mg MS/ha en tratamientos donde fue aplicado el guano bioestabilizado de ave, no existiendo diferencias significativas entre ellos ($P > 0,05$). El alto rendimiento obtenido en el primer año se debe a la inusual distribución de agua caída hasta noviembre, lo que se reflejó en la cantidad de materia seca producida (Cuadro 1). En los siguientes años, existió un descenso en la producción de MS en todos los tratamientos debido al déficit hídrico en los años 2016 con 45 %, 2017 con 15 %, y 2018 con 22 % menos de pluviometría, que en el 2015. La dosis de estabilización de la curva de producción se produce con una sola aplicación e incorporación de 4 Mg guano bioestabilizado/ha. La composición botánica mostró que los tréboles subterráneos predominan en la pradera a través de los años, trébol balansa por déficit hídrico no se expresó en su totalidad y hualputra se encontraba en baja concentración en la pradera. Como se conoce, las praderas sembradas tienden a naturalizarse a partir de los tres años, lo que no se ve reflejado en los tratamientos con bioestabilizado (Cuadro 2).

Cuadro 1. Materia seca (Mg M.S ha⁻¹) de la pradera MED 500, aplicando diferentes dosis de guano bioestabilizado de ave durante las temporadas 2015-2018.

Mg guano bioestabilizado de ave/ha	Mg MS/ha			
	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
0	4,17 ^b	0,99 ^d	1,16 ^d	1,86 ^c
2	8,05 ^a	3,38 ^c	6,57 ^c	3,99 ^d
4	9,14 ^a	4,95 ^{ab}	7,05 ^b	5,82 ^b
6	9,41 ^a	4,49 ^{bc}	7,67 ^b	4,96 ^c
8	10,02 ^a	5,43 ^{ab}	7,52 ^b	6,89 ^a
10	10,11 ^a	6,08 ^a	8,44 ^a	6,61 ^b

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de Duncan. Pluviometría anual años: 2015 (615 mm), 2016 (340 mm), 2017 (523 mm), 2018 (479 mm).

Cuadro 2. Composición botánica (Mg MS/ha) de la pradera MED 500, aplicando diferentes dosis de guano bioestabilizado de ave durante las temporadas 2015-2018.

Mg guano bioestabilizado de ave/ha	Año 2015			Año 2016		
	T. subterráneo	T. balansa	Malezas	T. subterráneo	T. balansa	Malezas
0	2,9 ^b	0,4 ^c	0,9 ^a	0,3 ^d	0,0 ^b	0,7 ^a
2	3,6 ^a	4,5 ^b	0,0 ^b	2,3 ^c	1,0 ^a	0,1 ^a
4	3,3 ^a	5,8 ^{ab}	0,0 ^b	3,5 ^b	1,3 ^a	0,1 ^a
6	4,2 ^a	5,2 ^{ab}	0,0 ^b	3,3 ^b	1,0 ^a	0,2 ^a
8	3,6 ^a	6,4 ^a	0,0 ^b	4,0 ^a	1,2 ^a	0,2 ^a
10	3,8 ^a	6,3 ^a	0,0 ^b	4,3 ^a	1,6 ^a	0,2 ^a

	Año 2017			Año 2018		
	T. subterráneo	T. balansa	Malezas	T. subterráneo	T. balansa	Malezas
0	0,4 ^c	0,2 ^b	0,6 ^a	0,7 ^c	0,3 ^b	0,9 ^a
2	4,1 ^b	1,6 ^a	0,9 ^a	3,2 ^b	0,4 ^b	0,4 ^b
4	4,4 ^b	1,9 ^a	0,8 ^a	4,5 ^a	0,9 ^a	0,4 ^b
6	5,3 ^a	1,7 ^a	0,7 ^a	3,4 ^b	1,1 ^a	0,5 ^b
8	5,1 ^a	1,7 ^a	0,7 ^a	5,1 ^a	1,0 ^a	0,7 ^a
10	5,6 ^a	1,9 ^a	0,9 ^a	4,7 ^a	1,1 ^a	0,8 ^a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de Duncan. Pluviometría anual años: 2015 (615 mm), 2016 (340 mm), 2017 (523 mm), 2018 (479 mm).

CONCLUSIONES

Los rendimientos obtenidos demuestran que una sola aplicación de 4 Mg guano bioestabilizado de ave/ha antes de siembra, permite incrementar la producción y persistencia de la pradera (MED 500) en el secano interior, siendo una alternativa sustentable para recuperar el suelo, mejorar la escasez de forraje y al uso de fertilizantes convencionales.

REFERENCIAS

Bolan, N. S., A. A. Szogi, T. CHuasavathi, B. Seshadri, M.J. Rothrock, and P. Panneerselvam. 2010. Uses and management of poultry litter. World Poultry Sci. J. 66: 673-698.

CAMBIOS EN LA RELACIÓN CARBOHIDRATOS: PROTEÍNA EN LÁMINAS Y VAINA DE *LOLIUM PERENNE* L. Y *BROMUS VALDIVIANUS* PHIL. DEFOLIADAS A LOS 270 GRADOS DÍA ACUMULADOS

Changes in water soluble carbohydrates: protein ratio in leaves and stubble of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. defoliated at 270 accumulated growing degree days

Iván Calvache¹, Oscar Balocchi¹, Máximo Alonso¹ e Ignacio F. López²

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²School of Agriculture and Environment, Massey University, New Zealand. E-mail: ivan.calvache@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Además de la importancia del nivel de carbohidratos solubles en agua (CSA) sobre el rebrote de la pradera, también tienen incidencia en el rendimiento animal. Diferentes estudios han evaluado el efecto de la relación CSA: proteína cruda (PC) sobre el impacto ambiental, demostrando que a mayor relación entre CSA:PC, el impacto ambiental se reduce por el mejor aprovechamiento del nitrógeno a nivel ruminal, en caso contrario, con menos energía disponible en el rumen se incrementa la excreción de urea en orina (Cheng *et al.*, 2016). El objetivo de este estudio fue comparar la relación CSA:PC en láminas y vaina de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. defoliadas a los 270 grados día acumulados (GDA).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, sur de Chile, durante otoño de 2017. El suelo, de topografía plana, correspondió a un Duric Hapludand Andisol (Trumao), de la Serie Valdivia con pH de 5,4, materia orgánica de 14,6%, fósforo (Olsen) 17,4 mg/kg y saturación de aluminio de 4,9%. Se utilizaron ocho parcelas de 3 m de ancho x 5 m de largo repartidas en dos bloques de 4 parcelas cada uno. En cada bloque se sembraron 2 parcelas con *Lolium perenne* L. y 2 con *Bromus valdivianus* Phil. Cada tres días desde la defoliación inicial a las 08:00 AM se extrajeron 3 “cores” de 90 cm de diámetro de área y 10 cm de profundidad. Las muestras se lavaron retirando los residuos de suelo, posteriormente se separó los componentes en vaina y láminas. A cada componente se le calculó el % de materia seca (MS) y se determinó la concentración de CSA mediante espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS) utilizando la ecuación desarrollada en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile basándose en el método de Antrona, de igual forma se determinó la concentración de PC por la misma técnica (NIRS). Las variables respuesta fueron la relación de los niveles CSA (g/1000 g) y proteína (g/100 g) en vaina y láminas y, producción de fitomasa (kg MS/ha). Los datos se analizaron usando PROC MIXED de SAS, con análisis de medidas repetidas, donde los GDA y las especies fueron los efectos fijos y las réplicas y su interacción los efectos aleatorios. Cuando se presentaron diferencias significativas se realizó comparación múltiple de promedios (LSMEANS, $P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La relación CSA y PC difirió entre *L. perenne* y *B. valdivianus* en lámina y vaina (Figura 1, $P < 0,05$). El promedio de la relación CSA:PC fue mejor para *L. perenne* que para *B. valdivianus*, tanto en vaina como en lámina, pero lejos de la ideal (1,5), dado que praderas de *L. perenne* presentan mayor concentración de CSA y praderas de *B. valdivianus* presentan mayor concentración de PC (Cuadro 1), esta tendencia se empieza a diferenciar a partir de los 90 GDA donde la acumulación de CSA es

mayor en *L. perenne* que *B. valdivianus* y viceversa para la concentración de PC. La vaina presenta mejor relación CSA:PC en las dos especies porque es el principal órgano de reserva de CSA (Turner *et al.*, 2007).

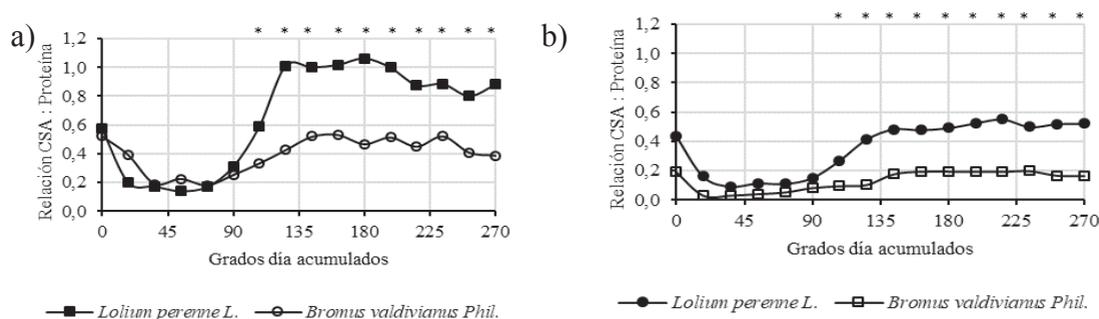


Figura 1. Relación carbohidratos solubles en agua: proteína cruda en vaina (a) y lámina (b) de praderas de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. defoliadas a 270 grados día acumulados. *Expresa diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

En contraste, la lámina presenta menor relación promedio para las dos especies, efecto explicado porque en las láminas se almacena la mayor concentración de PC (Cuadro 1). En cuanto a la producción de fitomasa, no hubo diferencias significativas entre las especies ($P = 0,513$).

Cuadro 1. Producción de fitomasa y promedio del nivel de carbohidratos solubles en agua (CSA) y proteína cruda en vaina y lámina de *Bromus valdivianus* Phil. y *Lolium perenne* L. defoliados a 270 grados día acumulados.

Especie	Fitomasa (kg MS/ha)	CSA (g/1000 g MS)		Proteína (g/100 g MS)	
		Vaina	Láminas	Vaina	Láminas
<i>Bromus valdivianus</i> Phil.	1923	84,28	39,63	13,3	18,3
<i>Lolium perenne</i> L.	2054	113,93	55,61	12,5	16,2
EE	51,904	1,923	1,481	0,978	1,173
$P(0,05)$	0,513	0,001	0,001	0,221	0,001

EE: error estándar de la media, significancia al $P \leq 0,05$.

CONCLUSIONES

Ninguna de las dos especies forrajeras presentó una relación CSA:PC ideal para mitigar el impacto ambiental, las praderas de *L. perenne* presentan mejor relación que las de *B. valdivianus* a nivel de lámina y vaina, comportamiento típico en la época de otoño.

REFERENCIAS

Cheng, L., G.R. Edwards, R. J. Dewhurst, A.M. Nicol, and D. Pacheco. 2016. The effect of dietary water soluble carbohydrate to nitrogen ratio on nitrogen partitioning and isotopic fractionation of lactating goats offered a high-nitrogen diet. *Animal* 10:779-85.

Turner, L. R., D.J. Donaghy, P.A. Lane, and R.P. Rawnsley. 2007. Distribution of Water-Soluble Carbohydrate Reserves in the Stubble of Prairie Grass and Orchardgrass Plants. *Agron. J.* 99: 591-594

EVALUACION DE CULTIVARES DE BALLICA (*Lolium sp.*) EN LA ZONA SUR DE CHILE

Evaluation of ryegrass cultivars (*Lolium sp.*) in the southern part of Chile

Alfredo Torres, Cristian Moscoso y Marcelo Villagra

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

INTRODUCCIÓN

La importancia de la ganadería en la zona sur de Chile, tanto en producción de leche como de carne, incentiva tanto a empresas como a instituciones de investigación y universidades, la búsqueda permanente de nuevas alternativas tecnológicas para enfrentar en mejor forma el mejoramiento de la competitividad del sector. Esto produce una constante llegada de nuevas variedades de ballicas (*Lolium sp.*) al mercado de la zona sur de Chile, dada la importancia de esta especie forrajera en estas regiones (Kemp *et al.*, 2007). Lo anterior ha provocado gran interés entre las empresas y los investigadores de esta zona por estudiar el comportamiento productivo y cualitativo de este nuevo material genético. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento de nuevas variedades de ballica (*Lolium sp.*) y compararlas con las que se encuentran en el mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue, Llano Central de la Xa Región de Chile (40° 35' latitud sur). El clima es templado con una precipitación de 1450 mm y una temperatura media de 11,5°C. Se realizaron 2 unidades experimentales con ballicas de diferente longevidad, los tratamientos fueron cultivares, evaluados en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para comparar medias se utilizó test LSD. Las variedades perennes usadas fueron Bealey, Nui, Abermagic y Vital, las de rotación larga fueron Maverick, Ohan y Rodeo. Para las perennes se usaron dosis de siembra de 25 kg de semilla/ha y para las de rotación larga 30 kg/ha. La fertilización a la siembra fue de 100 u de N, en forma de Amintec, 200 u de P₂O₅ (SFT), 150 u de K₂O (KCl), 40 u de MgO (Oxido de magnesio), 80 u de S (Fertiyeso) y 200 kg/ha de sal marina, además, se aplicaron 6 ton/ha de Cal para corregir acidez. Los ensayos se llevaron bajo condiciones de secano. La utilización fue por corte, cuando la ballica tenía 18 a 20 cm de altura y se dejó un residuo de 5 cm. Las condiciones climáticas (temperaturas y pluviometría) durante el periodo evaluado se presentaron en torno al promedio histórico de los últimos 40 años, en donde la pluviometría de verano en este periodo ha disminuido a un 40%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los resultados del rendimiento total y ponderado de forraje y la contribución de la ballica al rendimiento total. Se puede apreciar que todos los cultivares de ballica tuvieron una muy buena participación, por lo tanto, con poca presencia de malezas lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo. En relación al rendimiento total se puede ver que hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$). En ballica perenne se puede observar un buen rendimiento de todos los cultivares a pesar del déficit hídrico presente en los meses de verano. En la primera temporada (T1) el cultivar que más se destacó fue Bealey, por su buen rendimiento y además por su agresividad al establecimiento. Lo mismo se repite en la segunda temporada (T2). En ballica de rotación larga, se puede observar un buen rendimiento de todos los cultivares. El cultivar que más se destacó en la T1 fue Rodeo, con más de 3,8 ton MS/ha por sobre el cultivar Maverick. El cultivar Ohan se encuentra en un nivel intermedio. En la T2, Rodeo sigue siendo el cultivar de mayor rendimiento. En

ambos ensayos, los cultivares no fueron afectados por la presencia de *Listronotus bonariensis* de manera significativa (Popay *et al.*, 1995).

Cuadro 1. Rendimiento (ton MS/ha) y contribución (%) de las variedades de ballica.

Longevidad	Contribución (%)	Rendimiento T1 (ton MS/ha)*	Ponderado (%)	Rendimiento T2 (ton MS/ha)*
Perenne				
Bealey	91,1	11,3 ^a	116,0	10,9 ^a
Nui	89,7	9,7 ^b	100,0	8,1 ^b
Abermagic	87,6	9,6 ^b	98,6	8,4 ^b
Vital	88,9	9,3 ^b	95,7	8,1 ^b
Rotación larga				
Maverick	90,4	11,9 ^c	100,0	8,6 ^b
Ohan	89,0	14,4 ^b	120,9	9,4 ^{ab}
Rodeo	90,7	15,7 ^a	131,3	9,9 ^a

*Dentro de columnas y por especie, letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Todos los cultivares de ballica tuvieron una muy buena participación, por lo tanto, con poca presencia de malezas lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo.

Hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en ambos ensayos, en ballica perenne el cultivar que más se destacó fue Bealey con más de un 16% de rendimiento respecto del testigo Nui.

En ballica de rotación larga, el cultivar que más se destacó fue Rodeo, con más de 3,8 ton MS/ha por sobre el cultivar Maverick. El cultivar Ohan se encuentra en un nivel intermedio.

REFERENCIAS

- Kemp, P., C. Matthew, and R. Lucas. 2007. Pasture species and cultivars. In: J. White y J. Hodgson. New Zealand Pasture and Crop Science. Oxford University Press. 323p.
- Popay, A.J., D.E. Hume, R.A. Mailand, and C.J. Saunders. 1995. Field resistance to Argentine stem weevil (*Listronotus bonariensis*) in different ryegrass cultivars infected with an endophyte deficient in lolitrem B. New Zeal. J. Agr. Res. 38: 519-528.

DINÁMICA DEL NITRÓGENO MINERAL EN PARCHES DE ORINA Y BOSTAS DE VACAS DE LECHERÍA EN UN ANDISOL

Mineral nitrogen dynamics of dairy cow urine and dung patches in an Andisol

Magdalena Ramírez y Dante Pinochet

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: magdalena.ramirez.agro@gmail.com

INTRODUCTION

Cattle excretions, mainly urine and dung, represent the most important source of nutrient recycling from grazing animals. Nitrogen (N) is the major component of both excreta. The most important nitrogen compound in urine is urea, which composes more than 70% of the total (Dijkstra *et al.*, 2013), and is hydrolyzed to NH_4^+ up to 80-90% after 48 h of deposition (Williams and Haynes, 1994), while the majority of N present in dung is organic N and most are insoluble in water (National Research Council, Subcommittee, 1985). Although there are some studies that describe the localized dynamics of N over time in urine and dung patches (Haynes and Williams, 1993; Saarijärvi and Virkajärvi, 2009), no studies have been found in an Andisol of southern Chile. It was hypothesized that the availability of mineral N (N_{min}) varies through soil depth and time and differs between both excreta. The objective of this work was to evaluate the dynamics of N_{min} at different depths of the soil over time under urine and dung patches.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was established on December 4, 2018 at the Austral Experimental Station (EEAA) of the Universidad Austral de Chile. A flat area of 30*40 m of a natural polyphytic meadow without fertilization or grazing intervention for 60 days prior to the establishment of the trial was enclosed. The experimental design consisted of three randomized complete blocks with three treatments: control, urine and dung. A total of 7 urine patches, dungs and control plots were randomized in each of the three blocks, a patch for each sampling due to destructive sampling. The amount and surface of coverage of a patch of urine and dung was based as described by Whitehead (2000), where the average volume of aurination event was 2 L and the average weight of a single defecation was 1.8 kg. The area of each patch was 0.35 m² and 0.07 m² for urine and dung, respectively. The required amount of excreta was collected two days before applying excreta to the field. Urine was collected in the milking waiting area of the EEAA dairy and dung was collected fresh at the time the animals were grazing, both were mixed separately and refrigerated at <4°C, sampled and then applied to the field. Both excreta were analyzed for the concentration of total N. Equivalent contributions for urine and dung patches were 396 kg N/ha and 697 kg N/ha, respectively. Soil samples were taken on days 0, 1, 3, 7, 10, 20 and 35 after the start of the experiment. The sampling depths on days 0-3 were 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm in control and the urine patch. From day 7 onwards depth layers 40-50 and 50-60 cm were included. In the dung patch the sampling started on day 3 with the 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 cm layers. From day 7 onwards a depth layer of 30-40 cm was included. Soil samples were analyzed for the concentration of mineral N. The amounts of N_{min} /ha were analyzed by ANOVA (GraphPad Prism 5) for each soil layer per day, presenting the means with standard deviation per treatment.

RESULTS AND DISCUSSION

Immediately after the application of urine, Nmin concentrations increased in the soil. The concentration of Nmin in the soil was much higher in the urine treatment, followed by the treatment of the dung and was clearly lower in the control treatment. Surprisingly, the effect of the dung in the concentration of Nmin in the soil was high until day 10 of the experiment. The values in the concentrations of Nmin in urine and dung decreased from day 20 of the experiment and were similar to the values of the control treatment. The effect of urine and dung were observed in all soil layers studied until the day 10 of the experiment, however, the concentrations decreased as the soil depth increased (Figure 1). The results suggest that in an Andisol of southern Chile under permanent grasslands there are large number of macropores that would induce preferential flows and that would affect the mobility of the nitrogen, however, the effect was short-lived, presumably due to the absorption by the grass and losses such as volatilization, denitrification and leaching.

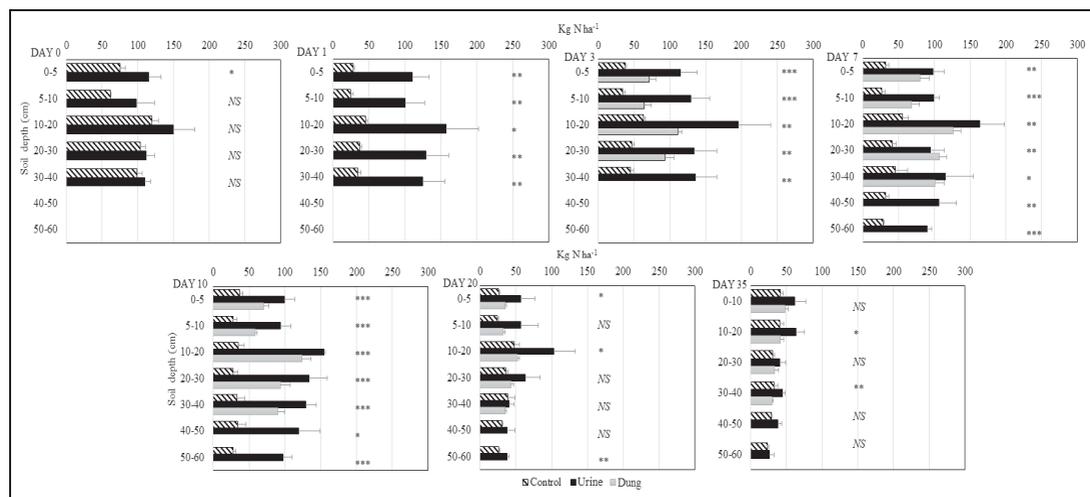


Figure 1 Mineral N variation (kg/ha) through the soil profile up to 60 cm during the experiment. Horizontal bars represent the Standard Deviation of the averages. Means with different superscripts indicate significant differences, *** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Non Significant.

CONCLUSIONS

The dynamics of Nmin at different depths of the soil over time under urine and dung patches was similar in both excreta and the concentration of Nmin were higher than the control until day 10.

REFERENCES

- Dijkstra, J., O. Oenema, J.W. Van Groenigen, J.W. Spek, A.M. Van Vuuren, and A. Bannink. 2013. Diet effects on urine composition of cattle y N_2O emissions. *Animal* 7: 292–302.
- Haynes, R.J. and P.H. Williams. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.* 49: 119–199.
- Research Council, USA (Subcommittee on Nitrogen Usage in Ruminants). 1985. Ruminant N Usage. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Saarijärvi, K. and P. Virkajärvi. 2009. Nitrogen dynamics of cattle dung y urine patches on intensively managed boreal pasture. *J. Agr Sci.* 147, 479–491.
- Whitehead, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing. 384 p.

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y USO DE CUBIERTA PLÁSTICA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE MAÍZ FORRAJERO

Sowing date effects and plastic mulch usage on nutritive quality and whole plant yield of corn silage hybrid

Pablo Loaiza, Carlos Aguirre, Félix Casas y Alberto Pérez
Dairylink SpA. Manuel Antonio Matta 1248, Osorno, Chile. E-mail: ploaiza@dairylink.cl

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de híbridos de maíz forrajero de ciclo corto que permiten siembras más tardías, junto con el uso de cubiertas plásticas en el establecimiento han permitido la expansión de este cultivo como recurso forrajero en áreas más frías en diversas partes del mundo (Farrell and Gilliland, 2011). A pesar de lo anterior, existen escasos datos respecto de las potencialidades de su uso en el sur de Chile. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto combinado de la fecha de siembra y la utilización de cubierta plástica en el establecimiento de un cultivar de maíz forrajero, sobre el rendimiento, calidad nutritiva, y costo del forraje producido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre el 23 Octubre 2018 y 23 Marzo de 2019 en un predio lechero en la comuna de Futrono, Región de los Ríos, Chile. Se establecieron 12 parcelas de una superficie de 32 m² (3,2 x 10 m) de un híbrido de maíz forrajero (*Zea mays*) de un índice FAO 230. Se aplicaron cuatro tratamientos correspondientes a dos fechas siembra (23 de Octubre - 6 de Noviembre) y el uso o no uso de cubierta plástica en el establecimiento. Las parcelas y cubierta plástica fueron establecidas utilizando una sembradora de cuatro hileras con sistema SAMCO® con una distancia de 80 cm entre hilera. Se utilizó un diseño en bloques completo al azar con arreglo de parcelas divididas y tres réplicas. La parcela principal correspondió a la fecha de siembra y las sub – parcelas a el uso de cubierta plástica. Se realizó un único evento de cosecha el 23 de marzo de 2019. El momento de cosecha fue determinado a partir del porcentaje de materia seca de la planta entera según lo propuesto por Ferreira *et al.* (2015). Las variables evaluadas fueron , se evaluó la producción de materia seca (kg MS/ha), kg de almidón producidos por hectárea (kg almidón/ha), digestibilidad del FDN a las 30 horas (DNDF30), fracción del FDN indigestible a las 240 horas (uNDF240). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, previa comprobación de los supuestos de normalidad (Shapiro Willks), independencia y homocedasticidad de la varianza (Levene Test).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de cubierta plástica incrementó en un 13% el rendimiento de materia seca por hectárea: 26.464 vs 23.343 kg MS/ha, respectivamente. Por otra parte, siembras más tempranas en combinación con el uso de cubierta plástica mostraron un incremento promedio de un 22% en la producción de almidón/ha. Respecto de las fracciones fibrosas, se observó un incremento significativo en la DNDF30 al retrasar la fecha de siembra ($P < 0,05$). No se observó efecto de la fecha de siembra y cubierta plástica sobre la uNDF240 ($P > 0,05$, Cuadro 1). El análisis económico reveló un aumento de \$10/kg MS y \$30 kg almidón producido respecto de un híbrido más precoz (FAO 210) sembrado en la misma fecha.

Cuadro 1. Efecto de la fecha de siembra y el uso de cubierta plástica sobre el rendimiento de materia seca (kg MS/ha), producción de almidón (kg almidón/ha) y digestibilidad del FDN a las 30 horas (%FDN).

Fecha de siembra	Uso de cubierta	kg MS/ha	kg Almidón/ha	DFDN30 (%MS)	uNDF240 (%MS)
Octubre	con cubierta	27.280	10.258	49,3	11,0
	sin cubierta	24.454	8.564	50,5	10,1
Noviembre	con cubierta	25.647	8.966	51,4	10,9
	sin cubierta	22.231	6.891	54,4	10,6
Significancia	F. siembra	NS	$P<0,05$	$P<0,05$	NS
	uso de cubierta	$P<0,05$	$P<0,05$	NS	NS
	F*C	NS	NS	NS	NS
	EE	1420,0	856,0	1,4	1,0

EE: error estándar de la media (n=3). NS: no significativo

CONCLUSIONES

El uso de cubierta plástica en el establecimiento de maíz forrajero favoreció el rendimiento de materia seca y la producción de almidón por hectárea, independiente de la fecha de siembra. El contenido y digestibilidad de la fibra no fue afectado por el uso de cubierta plástica. Se requieren más más estudios para determinar la viabilidad económica de esta práctica en el sur de Chile.

REFERENCIAS

Farrell, A.D. and T.J. Gilliland. 2011. Yield and quality of forage maize grown under marginal climatic conditions in Northern Ireland. Grass Forage Sci. 66: 214- 223.

EVALUACION DEL NIVEL CRITICO DE LA CURVA DE DILUCION DE NITROGENO EN MAIZ FORRAJEERO EN EL AGOECOSISTEMA DE VALDIVIA

Critical Nitrogen Dilution Curve in Forage Maize in the Valdivia Agroecosystem

Dominique Casassa, Jermán Carrasco y Dante Pinochet

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.

E-mail: dpinoche@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El manejo del nitrógeno (N) es clave en los agroecosistemas de cultivos forrajeros de la zona sur de Chile. Por un lado, una dosis de N menor a la requerida implica una menor productividad del cultivo, pero un exceso de N conllevará contaminación al medio ambiente, por pérdidas por lixiviación o desnitrificación. Es clave, que la dosis de N sea la adecuada. Para ello, se ha propuesto una curva de dilución de N en maíz (Plénet y Lemaire, 1999) que en su nivel crítico muestra el nivel por sobre el cual el cultivo se encuentra deficiente de N y por sobre ella, muestra un exceso de fertilización nitrogenada. Este estudio evalúa la pertinencia de esta ecuación para predecir los niveles crítico de N en un cultivo de maíz forrajero creciendo en el agroecosistema de Valdivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el agroecosistema de Valdivia en un suelo de pH 5,8, P-Olsen de 32 mg/kg, K intercambiable de 0,31 cmol/kg y Suma de bases de 4.24 cmol/kg, en sus primeros 20 cm de suelo, se evaluó el crecimiento de maíz forrajero Pioneer P7524, FAO 220 días. El cultivo fue sembrado el 23 de noviembre de 2017 y la cosecha final fue el 27 de marzo de 2018, en el estado R4. La densidad de plantación fue de 11,1 plantas m². Las parcelas fueron de 24,5 m². Previo a la siembra se realizó una fertilización de mantención de 200 g CaCO₃/m², 22 g P/m², 10 g K/m² y 0,95 g Zn/m². La temperatura media durante el ensayo fue de 15,1 °C, con una máxima de 27,6 °C y una mínima de 3,4 °C. Las precipitaciones de la temporada fueron de 417 mm y el cultivo fue suplementado con riego por aspersión, indicado por la pérdida del 50% del agua disponible por sensores de humedad en tres profundidades. Los tratamientos fueron 6 dosis de fertilización N: 0, 5, 10, 20, 30 y 50 g N/m², aplicados como urea. La primera aplicación fue de 1/3 del N el día previo a la siembra y los 2/3 restantes en el estado V8 del cultivo (30 de enero de 2018). La biomasa aérea fue muestreada en los estados fenológicos V4, V6, V8, VT, R1 y R4, tomando plantas completas cortadas a 2,5 cm del suelo. Las plantas fueron separadas en los órganos presentes en cada estado, secadas a horno forzado a 70 °C hasta peso constante. Se determinó su peso seco y luego fueron molidas para determinar el contenido de N total en cada órgano, usando el método de Kjeldhal. El contenido ponderado de N en la biomasa aérea se estimó como la concentración de N del cultivo (%). Se utilizó el valor del %Nc (N crítico) de acuerdo con la función propuesta por Plénet y Lemaire (1999) %Nc=3,40 (W)^{-0,37}, como predictora del Nivel crítico de N del maíz forrajero, donde W representa el valor de la biomasa aérea producida (ton MS/ha). Las subestimaciones y/o sobreestimaciones del valor de Nc, se evaluaron a través de la suma de residuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la cosecha, se determinó una función de respuesta cuadrática a la fertilización N: $Y = 0.0000543 X^2 + 0.087X + 1,89$, donde Y es el rendimiento en ton/ha y X es la dosis de N en kg/ha ($R^2 = 0,948$). La DO_{Y90} de N para producir el 90% del rendimiento de maíz bajo las condiciones de este estudio fue de 160 kg N/ha. Esto muestra que la ecuación propuesta para el Nc de maíz forrajero se puede utilizar como una herramienta de diagnóstico tal como ha sido propuesto por Plénet y Lemaire (1999).

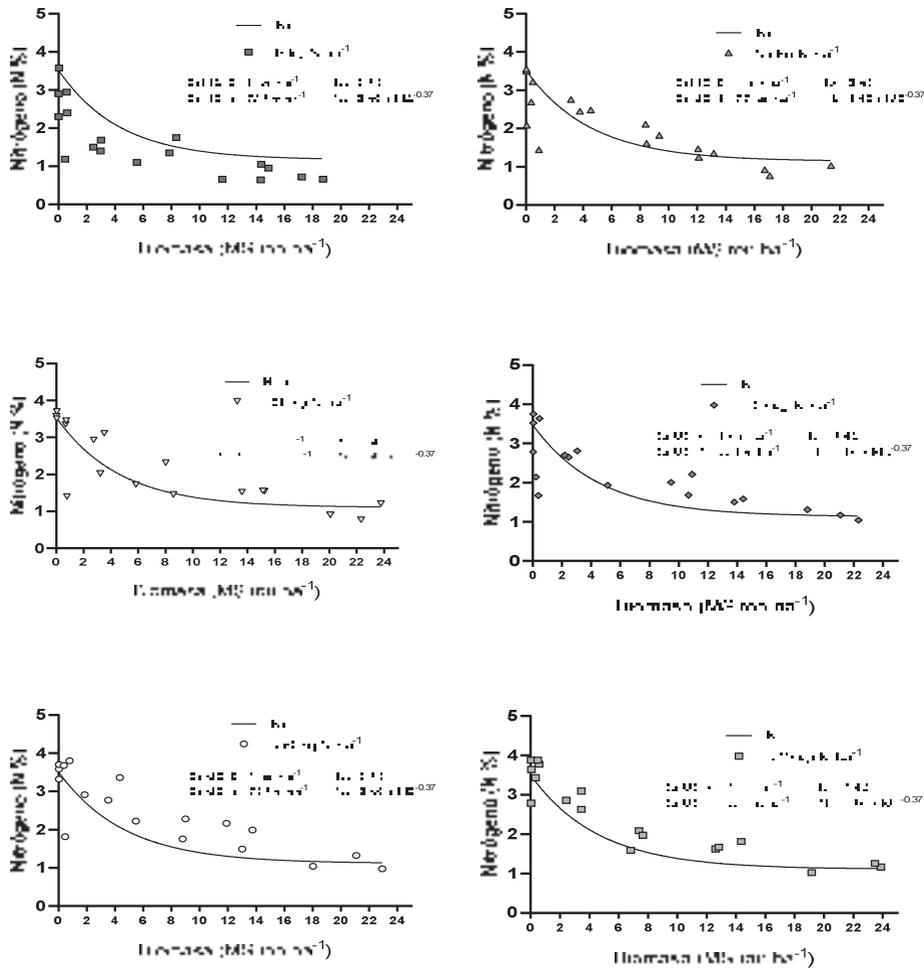


Figura 1. Concentración de nitrógeno en la planta (%) y biomasa aérea producida (ton/ha) ajustadas a la ecuación de Plénet y Lemaire en distintos tratamientos de fertilización N (0 a 500 kg N/ha). Los datos son de tres repeticiones (18 datos por tratamientos).

CONCLUSIONES

La ecuación propuesta por Plénet y Lemaire para el nivel de N crítico para el crecimiento de maíz fue adecuada para predecir el crecimiento del maíz forrajero en el sur de Chile. Comparando los datos predichos por la ecuación con los datos medidos para la concentración de N, el menor valor de la suma de residuales se obtuvo con la dosis de 200 kg N/ha. Este valor fue cercano a la dosis óptima calculada para el ensayo con 90% del rendimiento máximo que fue de 160 kg N/ha.

REFERENCIAS

Plénet, D., and G. Lemaire. 1999. Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant Soil* 216:65-82.

EFFECTOS DEL METODO DE PROPAGACION SOBRE LA MORFOLOGIA DEL SISTEMA RADICAL DE POBLACIONES DE ALFALFA (*Medicago sativa*)

Effects of the propagation method on the root system morphology of populations of alfalfa (*Medicago sativa*)

Darío Contreras¹, Rosemarie Wilckens¹, Pamela Williams¹, Inés Figueroa¹, Gerson Monzon², Soledad Espinoza², Carlos Ovalle² y Luis Inostroza²

¹Facultad Agronomía, Universidad de Concepción. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Chillán, Chile. E-mail: linostroza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es una especie autotetraploide ($2n=4x=32$) de polinización cruzada (Annicchiarico *et al.*, 2015) lo que favorece la variación genética entre individuos de una misma población (Gallais, 2003). Entre las leguminosas forrajeras perennes, alfalfa presenta la mayor tolerancia a la sequía, debido a su sistema radical profundo (Annicchiarico *et al.*, 2015). Las estrategias de mejoramiento genético poblacional consideran características genéticas y reproductivas (Annicchiarico *et al.*, 2015) y en algunas etapas se requiere establecer experimentos con plantas espaciadas, previamente clonadas. Al caracterizar la tolerancia a sequía de alfalfa, aparecen cambios en la arquitectura del sistema radical, a pesar de que se asume que el sistema radical debería permanecer idéntico al de la planta madre. El objetivo de este estudio fue caracterizar la morfología y arquitectura del sistema radical de plantas de alfalfa, provenientes de propagación por semilla y vegetativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 7 cultivares de alfalfa (APG 45669, WL 903 HQ, SARDI GRAZER, BALDRICH 350, SARDI 7 Series 2, ALTA SIERRA 7 San Pedro, ARAYAN). El diseño fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En cada bloque se sembraron cinco plantas por cultivar. En total se trabajará con 140 plantas. Se utilizó mesocosmos con una mezcla de arena fina, vermiculita, suelo Serie Arrayán y perlita (1:1:1:1). Los tubos se colocaron en gradillas y dos días antes de la siembra, cada uno se regó con 1,6 litros de solución nutritiva: KNO_3 , KHPO_4 , CaCl_2 , H_3BO_3 , NH_4NO_3 , MgSO_4 , MnSO_4 , ZnSO_4 , CuSO_4 , NaMoO_4 y FeSO_4 . En marzo de 2018 se sembró semillas y en julio se clonó 3 plantas de cada cultivar en cada repetición. Los tallos fueron enraizados y posteriormente trasplantados a mesocosmos. A fines de marzo de 2018 se establecieron plantas a partir de semillas. Ambos grupos de plantas crecieron por 4 meses en las mismas condiciones ambientales, luego se extrajeron las raíces, cortando los primeros 35 cm desde la corona hacia el ápice, separándolas del sustrato, para luego ser conservadas en etanol a 70° y 4°C. El sistema radical de cada planta fue digitalizado mediante fotografía digital y las imágenes fueron analizadas con el sistema de análisis de imágenes WinRHIZO PRO. Además, se determinó la producción de materia seca de raíces (MS), colocando las muestras a secar en horno de aire forzado a 65°C hasta peso constante, para posteriormente ser pesadas en balanza analítica. Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el software estadístico InfoStat Profesional (versión 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En producción de MS de la raíz se observó una interacción método de propagación x población significativa ($P<0.05$). Esto se debió a que la MS de raíz fue similar en todas las poblaciones, independiente del método de propagación, excepto la población Baldrich 350, donde la producción de MS disminuyó un 55% cuando fue clonada (Figura 1A). La MS de raíz varió entre 2 y 7 g/planta. El método de propagación afectó la arquitectura del sistema radical de alfalfa, ya que sólo un 5% de plantas clonadas desarrollaron raíz dominante simulando la pivotante, mientras el 95% de las plantas

propagadas a partir de semillas desarrollaron raíz pivotante (Figura 1B). Esto se debe a que la raíz del clon es una raíz adventicia y la raíz de la semilla es una raíz embrionaria. La presencia de una raíz pivotante aumentaría la capacidad de la alfalfa para tolerar estrés hídrico (Annicchiarico *et al.*, 2015). Sin embargo, el método de propagación no afectó el largo total, área proyectada y volumen de raíces.

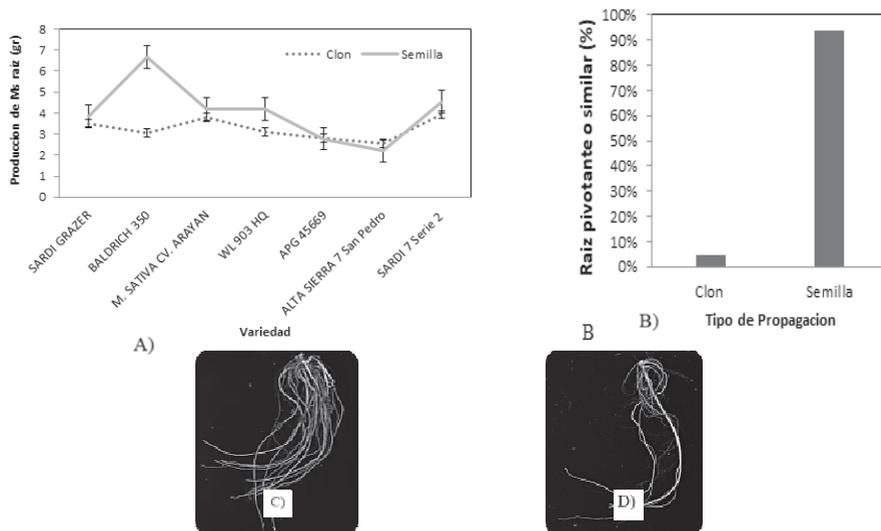


Figura 1. A) Producción de materia seca (MS) de raíz; B) presencia de sistema radical pivotante de siete poblaciones de alfalfa clonada o propagada por semilla; C) Raíz de alfalfa clonada; D) Raíz de alfalfa propagada por semilla.

CONCLUSIONES

El método de propagación modificó la arquitectura del sistema radical de alfalfa. Plantas clonadas desarrollan raíces adventicias sin un patrón pivotante. Sin embargo, el largo total, área proyectada y volumen de raíces fue igual entre métodos de propagación. Experimentos de plantas espaciadas no pueden ser utilizados en el mejoramiento genético de la tolerancia a sequía de alfalfa.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por INIA y Proyecto FONDECYT 1180821

REFERENCIAS

Annicchiarico, P., B. Barrett, E.C. Brummer, B. Julier, A.H. Marshall. 2015. Achievements and Challenges in Improving Temperate Perennial Forage Legumes. *Crit. Rev. Plant Sci.* 34:327-380.
 Gallais, A. 2003. *Quantitative Genetics and Breeding Methods in Autopolyploid Plants*. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. 515pp.

CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PRADERA ANUAL DE SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS, FRENTE A UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Growth and quality of annual range of the O'Higgins region, in the face of a climate change scenario

Paula Toro-Mujica^{1,2}, Sebastián Escobar², Rafael Larraín², Javier Lozano², Daniel Enríquez-Hidalgo² y Juan Quintana³

¹Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile. ²Pontificia Universidad Católica de Chile. ³Dirección General de Aeronáutica Civil. Dirección Meteorológica de Chile. E-mail: paula.toro@uoh.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas en climas mediterráneos poseen una gran variedad de especies, muchas de las cuales son nativas (de Miguel *et al.*, 2016), estando bien adaptadas a las condiciones agroclimáticas propias de la zona. No obstante, los cambios en los patrones de precipitación, inclinados hacia su disminución (Rojas *et al.*, 2019), han originado cambios estacionales en la producción y calidad de la pradera. El objetivo de este trabajo fue obtener información actualizada de tasas de crecimiento y calidad de la pradera de secano de la VI Región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la estación de crecimiento del año 2018, en cuatro predios de secano de la VI Región, con características similares en cuanto a topografía, se instalaron 3 parcelas de exclusión de 100 m² cada una. Cada 15 días se determinó la disponibilidad de forraje (kg ha⁻¹ de materia seca (MS)), la altura comprimida y, por diferencia entre mediciones, la tasa de crecimiento. Al mismo tiempo, se tomaron muestras de cada parcela para la determinación de la composición química del forraje (MS, proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y ácida (FDA)). Para la determinación de la altura comprimida se utilizó un plato forrajero (Jenquip®) tomando por lo menos 10 repeticiones por parcela. Las muestras de pradera fueron obtenidas cuando la altura comprimida promedio de cada cerco superó los 6 cm, realizando el corte hasta una altura de 3 cm. La selección de las áreas de muestreo se realizó a través del lanzamiento aleatorio de un marco de una superficie de 0,25 m². En dos de los predios se instalaron estaciones meteorológicas. En forma paralela se obtuvieron registros históricos de precipitación (1969-2018) en la comuna de Pumanque (DGA, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 es posible apreciar las tasas de crecimiento de los predios (P1 a P4) durante el año 2018. Se aprecia un acortamiento de la estación de crecimiento, iniciándose tardíamente en el mes de septiembre y prolongándose sólo hasta el mes de noviembre. El término de la estación de crecimiento se identifica tanto por las bajas tasas de crecimiento en el mes de diciembre como en el descenso de la altura comprimida debido al proceso de senescencia (Figura 1). Las diferencias prediales surgen debido a la variación en el nivel de precipitación de las zonas de estudio. Al comparar gráficamente los datos de precipitación históricos de la comuna de Pumanque (desde 1969 a 2018 en tramos de 5 años) con aquellos obtenidos desde la estación meteorológica instalada en dicha comuna durante el año 2018 (Figura 2), se observa la tendencia a la disminución de la precipitación. Por otro lado, cuando se evaluó la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la precipitación total entre los tramos graficados, se confirmó que la precipitación total registrada en el período 2014-2018 fue inferior ($P < 0,05$) a las observadas en gran parte de los períodos anteriores.

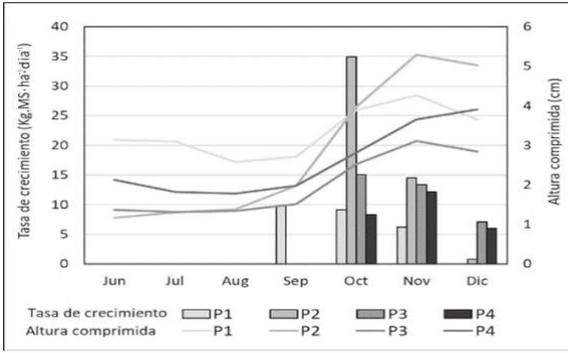


Figura 1. Tasas de crecimiento y altura comprimida del pastizal natural.

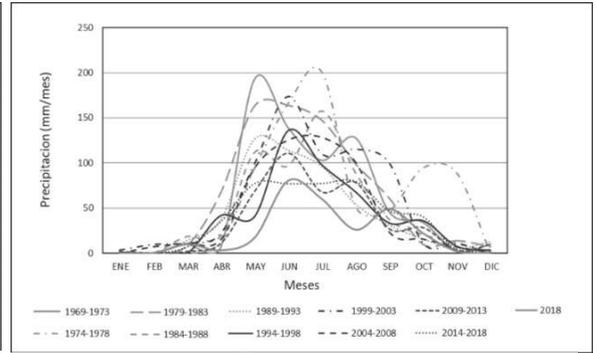


Figura 2. Precipitación en la comuna de Pumanque

La Figura 3 muestra los parámetros de composición de pradera obtenidos en los predios bajo estudio, así como la variabilidad predial. Se puede apreciar el cambio acelerado de los porcentajes de MS, PC y FND durante los meses analizados, confirmando el acortamiento de la estación de crecimiento y la reducción acelerada de la calidad de la pradera cosechada.

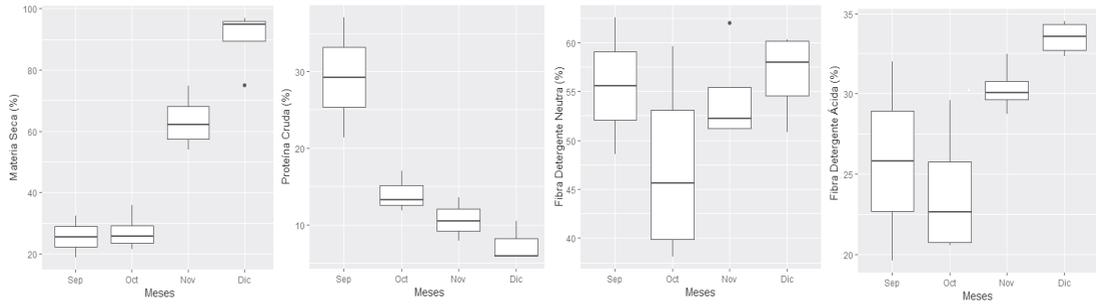


Figura 3. Composición de la pradera

CONCLUSIONES

El acortamiento de la estación de crecimiento debido a los cambios en los patrones de precipitación origina una aceleración en la tasa de disminución del crecimiento y la calidad nutricional de la pradera. Del mismo modo, este acortamiento se asocia a una menor producción total de forraje, cuyo impacto en el corto plazo será la disminución de la capacidad de carga de la pradera de la zona de estudio.

REFERENCIAS

DCA, 2019. Dirección general de aguas. Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea. URL:// <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>

de Miguel, J. M., Martín-Forés, I., Acosta-Gallo, B., del Pozo, A., Ovalle, C., Sánchez-Jardón, L., Castro, I., and Casado, M. A., 2016. Non-random co-occurrence of native and exotic plant species in Mediterranean grasslands. *Acta Oecol* 77, 18-26.

Rojas, M., Lambert, F., Ramirez-Villegas, J., and Challinor, A. J., 2019. Emergence of robust precipitation changes across crop production areas in the 21st century. *PNAS Sciences* 116: 6673-6678.

SECCIÓN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y
ESTUDIOS DE CASO**

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE FORRAJES CONSERVADOS DE GANADEROS BOVINOS DE LA COMUNA DE COYHAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN

Nutritional quality of conserved forrages in Aysen

Oswaldo Teuber¹, Andrés Naguil¹, Emilio Martínez² y Raúl Castillo²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Tamel Aike, Coyhaique, Chile.

²Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: oteuber@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la región de Aysén y la comuna de Coyhaique en particular, las especies forrajeras constituyentes de las praderas y/o cultivos forrajeros, detienen su crecimiento durante el periodo de invierno, generando una marcada estacionalidad de la producción (Elizalde, 2003). Las bajas temperaturas del invierno son las principales causantes de este receso vegetativo, que dependiendo de la zona puede alcanzar de 3 a 6 meses (Reyes *et al.*, 2018). Esta insuficiente alimentación invernal provoca pérdidas de peso e incluso la muerte animal (Goic y Thiermann, 1986). Debido a ello, la conservación de forrajes se transforma en una actividad indispensable para los productores ganaderos de Aysén, conservando los excedentes forrajeros producidos en primavera/verano, para ser utilizados en la alimentación invernal. Los sistemas de conservación usados, deben minimizar las pérdidas de materia seca y preservar al máximo el valor nutritivo inicial del forraje (Elizalde, 2003). Forrajes con proteína cruda (PC) mayor a 10% y energía metabolizable (EM) mayor a 2,5 Mcal, debieran ser los mínimos exigibles para satisfacer los requerimientos animales de invierno (CSIRO 2017). El objetivo del presente estudio es caracterizar, desde el punto de vista nutricional, diferentes formas de conservación y fuentes forrajeras, utilizadas por productores ganaderos de la comuna de Coyhaique, región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en las temporadas 2017/18 y 2018/19, en la cual se muestrearon forrajes de alfalfa, praderas mixtas sembradas (gramíneas/leguminosas), praderas naturalizadas mejoradas y cereales, conservados a través de diferentes técnicas (heno, silo pack y silo convencional). Se tomó un total de 37 muestras, pertenecientes a 19 productores ganaderos, de dos grupos GTT de la comuna de Coyhaique, región de Aysén. Cada muestra estuvo compuesta por 3 sub-muestras, las cuales fueron tomadas con barreno (Hay Core Sampler, AgraTronix, Streetsboro, OH, USA). Las muestras fueron enviadas al laboratorio de Recursos Naturales y Ciencia Animal de INIA Tamel Aike Coyhaique, para determinación de materia seca (MS) y secado de la muestra. Las muestras secas fueron molidas en molino de cuchillas (Fritsch, Idar-Oberstein, Alemania) y posteriormente enviadas a los laboratorios de Producción Animal, Universidad Austral de Chile en Valdivia y Laboratorio de Nutrición Animal y Medio Ambiente de INIA Remehue de Osorno, para su análisis bromatológico. De las tres sub-muestras tomadas, una muestra compuesta fue enviada para analítica. Análisis MS, PC, EM, fibra detergente neutro (FDN) y cenizas totales (CT), fueron realizados a través de los métodos químicos estandarizados. El periodo de rezago utilizado para comprar los resultados de calidad de cada forraje, fue determinado por la fecha de inicio de rezago y fecha de cosecha, datos que fueron obtenidos desde los mismos productores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan los valores de PC y EM de los forrajes conservados, en relación a los días de rezago. En términos generales, se observa una amplia dispersión de ambos parámetros nutricionales, de acuerdo al tipo de especie forrajera y la forma de conservación. Los valores más altos de PC se alcanzan con alfalfa, aunque con alta dispersión (11 a 22% PC). Las praderas mixtas

alcanzaron valores medios (7 a 14% PC), con mayores contenidos alcanzados en los silopack y con periodos de rezagos inferiores a 110 días. Los cereales alcanzaron menos de 10% de PC y con rezagos largos, superiores a 130 días. La EM, en general, se ubicó por debajo del nivel base de 2,5 Mcal/kg MS. Las praderas naturalizadas superaron los 2,5 Mcal EM/kg MS, pero las praderas mixtas, en general, presentaron valores de EM inferiores a las praderas naturalizadas. Las alfalfas también presentaron valores medios a bajos (2,1 a 2,5 Mcal EM/kg MS). Todos los cereales presentaron los menores valores, entre 1,9 y 2,4 Mcal EM/kg MS.

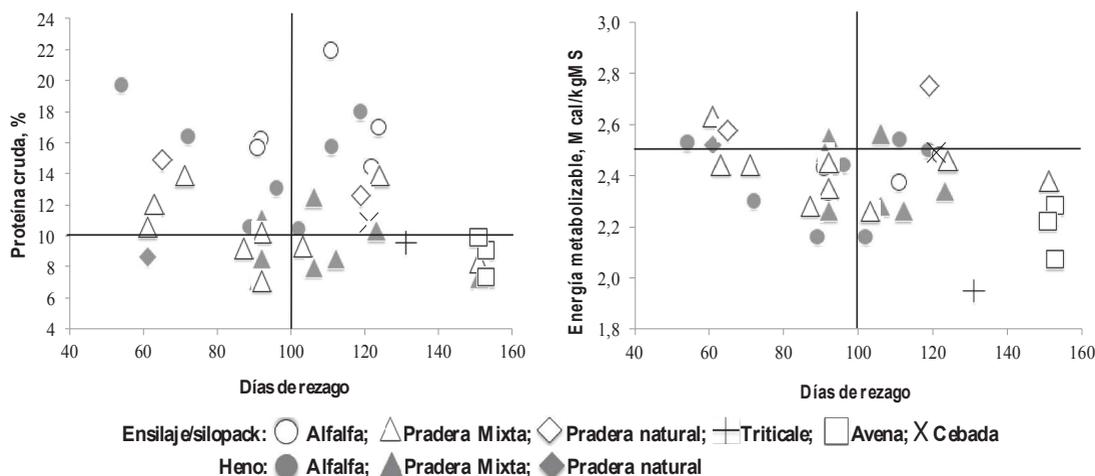


Figura 1. Porcentaje de proteína cruda (%PC) y energía metabolizable (Mcal/kg MS) en relación a los días de rezago, de 37 muestras de forraje conservado de la región de Aysén.

CONCLUSIONES

La conservación de forrajes en Aysén se caracteriza por periodos de rezagos largos, que disminuyen la calidad nutritiva del forraje conservado. En tanto el tipo de forraje, así como el sistema de conservación utilizado, determinan en gran medida la calidad nutritiva final obtenida.

REFERENCIAS

CSIRO, 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. CSIRO Publishing: Melbourne, Australia. Pp 297.

Elizalde, F. 2003. Producción y utilización de forrajes conservados en Aysén. Boletín N° 102, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Coyhaique, Chile. 47 p.

Goic, L. y H. Thiermann. 1986. Evaluación de heno de avena, cebada y centeno, cosechado en dos estados de madurez, bajo las condiciones de Aysén. Agr. Tec. 46: 375-378.

Reyes, C., C. Hepp, A. Naguil y C. Solis. 2018. Guía de forrajeras para la Zona Intermedia de la Región de Aysén. Boletín Técnico N° 386. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén, Chile. 70 p.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: AVANCE DE ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Patagonia: Reproduction records progress for decision making

Raúl Lira, [Francisco Sales](mailto:Francisco.Sales) y Salvador Reyes
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. E-mail: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. El sistema de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”; carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de factores que intervienen en el proceso productivo, entonces el sistema debiera ser dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados (Lira, 2012).

Se plantea una evaluación de distintos sistemas de producción ovina con el propósito de, a mediano plazo, entregar información objetiva al sector ganadero para la toma de decisiones en la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada reproductiva 2016 se inicia en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, un trabajo de evaluación a campo de cuatro sistemas de producción ovina, con mayor o menor orientación a carne o lana (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina en evaluación

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lana Mejor.
Raza vientres	Cruza Merino	Corriedale	Coopworth* y Suffolk	Cruza Merino y Corriedale
Raza paterna	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino y Corriedale
Encaste hembras 8 m	no	no	si	si
Suplementación	no	no	si	si

*A partir de encaste 2018 se utilizan vientres Suffolk

El manejo de los diferentes grupos (120–140 vientres/grupo) se realiza en forma conjunta, con excepción del periodo de encaste y entre inicio de partos y señalada, con el objetivo de minimizar las diferencias ambientales entre rebaños. La asignación de superficie utilizada se realizó por medio de estimación de capacidad de carga. Se presentan registros reproductivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados reproductivos de avance se resumen en el Cuadro 2. Existe una importante pérdida de corderos entre diagnóstico de preñez y destete, característico de la ganadería extensiva y probablemente explicada principalmente por variaciones climáticas interanuales. Aspecto que también explicaría la alta variabilidad entre temporadas.

Cuadro 2. Avance de Resultados por Sistema: Promedios.

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lanero	Tradicional	Carne	Lana Mejorada
2016	Eco ¹ , ovejas adultas %	115	116	153	116
	Señalada %	92,6	98,5	113,1	96,4
2017	Eco ¹ , ovejas adultas %	118	110	144	124
	Señalada %	90,9	80,2	100,8	100,7
	Eco ¹ , corderas 8 m %	n/a	n/a	48	21
	Señalada %	n/a	n/a	32	16
2018	Eco ¹ , ovejas adultas %	122	121	136	129
	Señalada %	76,7	76,6	81,5	85,0
	Eco ¹ , corderas 8 m %	n/a	n/a	11	26
	Señalada %	n/a	n/a	6	17
2019	Eco ¹ , ovejas adultas %	111	112	154	112
	Eco ¹ , corderas 8 m %	n/a	n/a	48	13

¹Porcentaje de preñez a ecografía, 90 d de gestación. n/a: no aplica

Diferentes sistemas responden de manera distinta a la temporada y se afectan o favorecen en mayor o menor medida. Comparando los Sistemas 1 y 4, que tienen igual genética, aparece un efecto del manejo de la alimentación. En este caso en particular, el Sistema 4 es el único que tiende a mejorar reproductivamente al comparar la temporada 2017 con la 2016, todos los otros bajan en 2017. A su vez, todos bajan de manera importante en 2018 respecto 2017. A la hora de llegar al análisis económico, será importante en su resultado el comportamiento reproductivo de las hembras que se encastan a 8 m de edad, lo que debe seguir en evaluación.

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados reproductivos entre temporadas. Dada esa alta variabilidad, se hace necesario mantener en el tiempo las evaluaciones para dar fortaleza a la información a transferir y así ser útil para el objetivo propuesto.

Con mayor cantidad de información acumulada, se podrá realizar una evaluación económica bien respaldada de los resultados obtenidos, objetivando el análisis.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500357-70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

REFERENCIAS

Lira, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (O. Strauch y R. Lira, editores). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.

CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LANA Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE OVEJAS SUFFOLK DOWN

Correlation between fatty acid profile of wool and milk composition of Suffolk Down ewes.

Karla Inostroza¹, Silvana Bravo², Giovanni Larama¹, Mario Díaz³ y Néstor Sepúlveda¹

¹Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Magister en Ciencias mención Genética, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Email: karla.inostroza@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones relacionadas con la composición de ácidos grasos (AG) de carne y leche, se han enfocado principalmente en mejorar y detectar perfiles de ácidos grasos más saludables. Sin embargo, otros tejidos y fluidos han sido estudiados por su relación en la composición de AG y metabolismo lipídico en rumiantes. Entre ellos están el pelo y lana, cuya composición de AG ha sido investigada en humanos, ovinos, bovinos, ratas, cerdos y otros mamíferos. El contenido de grasa en lana es similar al pelo de vaca, con una alta proporción de AG saturados (Coderch *et al.*, 1995). Moeller *et al.* (2013) identificaron algunos AG como marcadores para predecir el performance reproductivo en vacas Holstein. Sin embargo, no existe información sobre la utilización de los AG de pelo o lana como predictores de la composición de la leche. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue correlacionar la composición de AG de la lana y la composición de la leche de ovejas Suffolk Down.

MATERIALES Y MÉTODOS

Setenta ovejas Suffolk Down fueron seleccionadas y mantenidas en un sistema semi-extensivo, en dos predios localizados en la comuna de Gorbea, Región de La Araucanía. El estudio se desarrolló entre los meses de agosto y noviembre de 2018. Las ovejas fueron ordeñadas manualmente durante la mañana, a los 30 y 60 días post parto. Las muestras de leche fueron analizadas por el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA Carillanca para determinar grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y urea. Además, se obtuvo una muestra de lana de la región lumbar de las ovejas, las cuales fueron lavadas con diclorometano, evaporadas con nitrógeno gaseoso y secadas a 35°C por 5 h. Los AG de la lana fueron extraídos con la metodología descrita por Nuernberg *et al.* (2009). Los ésteres metílicos de AG obtenidos de lana fueron analizados en un cromatógrafo de gases GC-FID (Clarus 500, Perkin Elmer), equipado con la columna SPTM 2380 (Supelco). Los datos de composición de AG de lana y composición de la leche fueron analizados estadísticamente por medio de la correlación de Spearman ($P < 0,05$) con el paquete LDA en el software estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de grasa de la lana de ovejas Suffolk Down fue de $1,2 \pm 0,03\%$ en promedio. Los AG saturados presentan la mayor proporción de AG identificados en lana, seguido de los mono y poliinsaturados. La leche de ovejas presenta una mayor cantidad de AG saturados y menor proporción de AG poliinsaturados que la lana (Cuadro 1). Los principales AG en la lana de oveja Suffolk Down fueron: C16:0, C18:0 y C18:1n9c. Correlaciones positivas fueron identificadas sólo a los 30 días de lactancia, entre la composición de AG de lana y el contenido de grasa total de la leche para los AG C12:0 ($r=0,49$, $P=0,04$), C14:1 ($r=0,49$, $P=0,04$), C15:0 ($r=0,59$, $P=0,01$), C17:0 ($r=0,58$, $P=0,01$)

y C22:2 ($r=0,57$, $P=0,02$). En proteína, correlaciones positivas fueron encontradas con el AG de lana C18:1n9c ($r=0,72$, $P=0,00$) e índice de desaturación C18 ($r=0,55$, $P=0,02$). El AG C12:0 ($r=0,57$, $P=0,01$) fue correlacionado positivamente con el contenido de sólidos totales. Moeller *et al.* (2013) mencionan que los AG C12:0, C14:0 y parte del C16:0 pueden sólo ser producidos y almacenados en la lana si suficiente energía está disponible para la síntesis *de novo* de AG. Por lo cual, cualquier alteración de la síntesis *de novo* podría alterar la composición de AG en la lana. Sin embargo, los AG de cadena más larga, a partir del AG C18:0, son suministrados desde la dieta o tejido adiposo (Bitman and Wood, 1990). La etapa de lactancia y dieta también afectan la composición lipídica del plasma sanguíneo, lo cual puede influir en la composición de AG de la lana, ya que refleja el metabolismo lipídico de las últimas 2 semanas (Moeller *et al.*, 2013).

Cuadro 1. Proporciones de ácidos grasos (%) de lana y leche de ovejas Suffolk Down (n=70)¹.

Proporciones (%)	Lana	Leche
Ácidos grasos saturados	63,9±5,5 ^B	69,7±3,0 ^A
Ácidos grasos monoinsaturados	22,5±4,1	24,1±2,3
Ácidos grasos poliinsaturados	13,5±3,3 ^A	6,2± 1,0 ^B

¹Valores de promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la fila indican diferencias significativas ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de este estudio indican que existe una correlación positiva entre algunos AG de la lana y la composición de la leche de ovejas Suffolk Down. Sin embargo, estos AG serán sometidos a análisis discriminante para determinar si estos AG identificados en lana pueden ser utilizados como predictores de la composición de leche a los 30 días de lactancia.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT de Iniciación N°11170460

REFERENCIAS

- Bitman, J., and D. Wood. 1990. Changes in milk fat phospholipids during lactation. *J. Dairy Sci.* 73:1208-1216.
- Coderch, L., A. Delamaza, C. Soriano, P. Erra, and L. Parra. 1995. Chromatographic characterization of internal polar lipids from wool. *JAOCs* 72:715-720.
- Moeller, R., K. Nuernberg, A. O. Schmitt, G. A. Brockmann. 2013. Relationship between hair fatty acid profile, reproduction, and milk performance in Holstein Friesian cows. *J. Anim. Sci.* 91:1669-1676.
- Nuernberg, K., G. Nuernberg, and D. Dannenberger. 2009. Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft* 12:99-102.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: AVANCE DE ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Chilean Patagonia: Production records progress for decision making

Raúl Lira, [Francisco Sales](#) y Salvador Reyes

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. E-mail: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. El sistema de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”; carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de factores que intervienen en el proceso productivo, entonces el sistema debiera ser dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados (Lira, 2012). Se buscan antecedentes para apoyar al sector en aspectos productivos y económicos, que vayan en beneficio de la empresa ovina de Magallanes. Se plantea una evaluación de sistemas de producción ovina para entregar información objetiva al sector ganadero para la toma de decisiones en la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2016, se inicia en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, un trabajo de evaluación a campo de cuatro sistemas de producción ovina, con mayor o menor orientación a carne o lana. El Cuadro 1 resume los sistemas bajo evaluación.

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina bajo evaluación.

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lana Mejorado.
Raza vientres	Cruza Merino	Corriedale	Coopworth* y Suffolk	Cruza Merino y Corriedale
Raza paterna	Dohne Merino.	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino
Encaste hembras 8 m	no	no	si	si
Suplementación	no	no	si	si

*A partir de encaste 2018 se utilizan vientres Suffolk

Los grupos que conforman los sistemas se manejan en forma conjunta la mayor parte del año, para evitar diferencias ambientales definidas por diferente nivel nutricional por uso de distintos potreros. La excepción al manejo conjunto es el periodo de servicio de las hembras y entre inicio de partos y señalada. Se realizó estimación inicial de la capacidad de carga del predio para asignar la superficie total a utilizar con los diferentes Sistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un avance de resultados se resume en el Cuadro 2. Tanto en producción de lana como de carne, se presenta una variación importante entre temporadas, característico de la ganadería extensiva y probablemente explicada principalmente por variaciones climáticas, que definen de manera importante la nutrición a través del mayor o menor crecimiento del pastizal, base de la alimentación de los sistemas de producción ovina austral.

Cuadro 2. Avance de Resultados Evaluación Sistemas. Promedios y (desviación estándar), cuando corresponde

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lana	Tradicional	Carne	Lana Mejorada
2016	PVS ¹ , Kg/cabeza	3,58 (0,65)	3,97 (0,53)	3,72 (0,92)	3,70 (0,58)
	DPF ² , μ	23,2 (2,51)	27,6 (2,56)	34,7 (3,06)	26,9 (3,34)
	P.V. corderos a destete, Kg	34,6 (5,76)	31,3 (5,46)	32,6 (6,39)	33,1 (5,44)
	Cordero destetado / Oveja, Kg P.V.	32,0	30,8	36,9	31,9
2017	PVS ¹ , Kg/cabeza	3,20 (0,70)	3,19 (0,67)	2,95 (0,54)	3,55 (0,67)
	P.V. corderos a destete, Kg	27,6 (4,99)	28,2 (5,48)	33,6 (8,41)	30,5 (5,21)
	Cordero destetado / Oveja, Kg P.V.	25,1	22,6	33,9	30,7
2018	PVS ¹ , Kg/cabeza	2,87 (0,47)	3,21 (0,56)	1,85 (0,49)	2,93 (0,60)
	P.V. corderos a destete, Kg	36,7 (6,68)	39,8 (6,93)	34,0 (7,17)	34,0 (6,30)
	Cordero destetado / Oveja, Kg P.V.	28,1	30,5	27,7	28,9
¹ : Peso de Vellón Sucio, ovejas adultas					
² : Diámetro Promedio de Fibra, ovejas adultas					

Los Sistemas 3 y 4, que son los más intervenidos en términos de alimentación, venían mostrando una producción menos errática en las dos primeras temporadas. Sin embargo, esa mayor estabilidad productiva no se manifestó en la última evaluación, probablemente por efectos ambientales y también hay que considerar que el Sistema 3 tuvo un cambio de genética.

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados productivos entre temporadas. En ganadería extensiva, con alta dependencia de las condiciones ambientales anuales, las evaluaciones deberán ser de largo plazo para lograr resultados confiables y de utilidad. Con mayor cantidad de información productiva acumulada, se podrá realizar una evaluación económica bien respaldada de los resultados obtenidos, objetivando el análisis.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500357-70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

REFERENCIAS

Lira, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (O. Strauch y R. Lira, editores). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.

EFFECTO DE IMPLANTES DE CRECIMIENTO DE ALTA POTENCIA EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO DE NOVILLOS FINALIZADOS EN PRADERA

Effect of high potency growth implants in the average daily gain of steers finished in pastures

Rodrigo Arias, Cristóbal Santa Cruz y Alejandro Velásquez

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. E-mail: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de implantes anabólicos promotores de crecimiento (IAPC) en corrales de engorda es una tecnología de producción que se considera rutinaria en muchas partes del mundo. Su utilización mejora la ganancia diaria de peso (15 a 25%) y la eficiencia de alimentación (10 a 15%) cuando se le compara con ganado no implantado (Nichols *et al.*, 2002). También aumenta el consumo de alimento (6%), el peso de la canal (5%) y el área del ojo del lomo (4%; Duckett y Pratt, 2014). Pocos trabajos han evaluado el uso de IAPC en engordas a pastoreo, siendo la mayoría en etapa de recría, en donde se recomienda utilizar IAPC de potencia moderada. El objetivo de la investigación fue comparar el efecto de dos tipos IAPC de alta potencia sobre la ganancia diaria de peso de novillos finalizados en pastoreo y su impacto económico marginal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en el fundo Die Blume (8 km al Norte de Frutillar). Los animales utilizados correspondieron a 57 novillos de biotipo cárnico (híbridos Angus, Hereford y Clavel) de una misma procedencia. A su llegada los animales fueron pesados ($356,65 \text{ kg} \pm 5,04 \text{ EEM}$) y agrupados en un único lote. Todos los novillos fueron sometidos a los mismos manejos sanitarios y alimenticios. Al arribo (el 10 de marzo 2018) los animales fueron desparasitados y, recibieron una vacuna anti clostridial. Posteriormente, a la semana de ingreso, fueron castrados por medio de emasculador, sin anestesia. Antes del inicio del ensayo los novillos pastaron una pradera polifíticas (mayormente ballica y trébol, más pasto ovillo, festuca y pasto dulce) y fueron suplementados con henilaje (bolos) fabricados en el mismo predio. El 22 de septiembre los animales fueron pesados y asignados aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos: T1 = novillos sin implantar ($n=19$), T2 = novillos implantados con Synovex Plus ($n=17$), y T3 = novillos implantados con Revalor ($n=21$). Los pesos tanto al arribo como al inicio del periodo experimental se presentan en el Figura 1 donde no se observaron diferencias ($P>0,05$). Los controles de pesaje se hicieron de forma individual utilizando la balanza digital (Iconix, modelo FX1) en las mañanas. El manejo de alimentación consistió en franjas de diarias de pastoreo, con una oferta estimada de 11 kg MS/novillo. El análisis económico marginal se realizó considerando las diferencias de peso obtenidas entre los pesos al momento de implantar y al finalizar el ensayo entre los animales implantados vs. no implantados. Para efectos del análisis el costo del implante + mano de obra se estimó en \$ 2.250 por animal. En tanto, el valor por kg/PV fue obtenido de Ferias Osorno FEGOSA (<http://www.fegosa.cl/preciososorno/precioosorno.html>) para la semana del 26/11/2018 con un valor de \$ 1.162, que correspondió al momento de la venta de los animales. El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y un nivel de significancia del 5%. Se consideró a cada animal como una unidad experimental y observacional. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico JMP 14 (SAS Institute, N.C. USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un patrón similar de ganancia de peso de los tres grupos de novillos hasta el momento de aplicación de los IAPC (Figura 1). Si bien la ganancia de peso vivo fue sostenida en el tiempo, hubo

una menor ganancia diaria de peso (GDP) para el periodo posterior a la aplicación del implante, lo que fue más notorio para el grupo control. La mayor tasa de GDP se observó a partir del 5 de octubre, observándose diferencias entre los animales que recibieron IAPC respecto de los que no fueron implantados. Esto coincide con las condiciones climáticas adversas de lluvia y bajas temperaturas ambientales en el periodo (no mostrado). Las mayores tasas de GDP se observaron a partir de octubre, particularmente en novillos con y sin IAPC. Al finalizar el ensayo se alcanzaron valores similares de GDP entre los tratamientos con IAPC (1,55 kg/d±0,07 EEM vs. 1,48 kg/d±0,09 EEM, para T3 y T2, respectivamente, Figura 2). Los pesos vivos finales de los novillos que recibieron IAPC también fueron similares (527,8 kg±8,5 EEM y 512,2 kg±9,9 EEM, para T3 y T2, respectivamente). En tanto, los pesos finales de ambos fueron superiores al control (peso±EEM) ($P=0,002$) de novillos sin IAPC. El ingreso marginal del uso de IAPC (promedio) fue un 60,1% mayor al control. Asimismo, al considerar el costo del uso de esta tecnología es posible señalar que genera un retorno de aproximadamente 19 veces su valor. Estos antecedentes indican que la calidad de la pradera durante la primavera es suficiente como para responder al uso de un IAPC de alta potencia. Asimismo, las GDP de este ensayo fueron superiores a las reportadas en la base de datos norteamericana de implantes TBA para animales en recría pastoreando ballica inglesa pero con IAPC de potencia moderada.

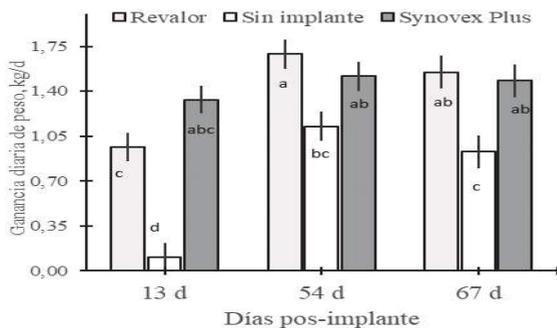


Figura 1. Evolución de la ganancia de peso vivo de los novillos durante el período de estudio (barras representan el error estándar de la media).

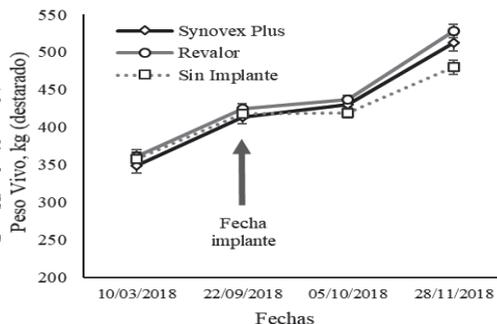


Figura 2. Ganancias de peso diarias promedio de los novillos en función del número de días posterior al implante (barras representan el error estándar de la media). Letras distintas indican diferencias entre grupos según test de Tukey ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Novillos en condiciones de pastoreo que reciben un IAPC de alta potencia logran una mayor ganancia diaria de peso que aquellos no implantados. Asimismo, no se evidenciaron diferencias entre los implantes comparados, generando un importante retorno económico para el ganadero.

REFERENCIAS

- Duckett, S. K. y Pratt, S. L. 2014. Meat Science and Muscle Biology Symposium—Anabolic implants and meat quality. *J. Anim. Sci.* 92: 3-9.
- Nichols, W. T., M.L. Galyean, D.U. Thomson, and J.P. Hutcheson. 2002. Effects of Steroid Implants on the Tenderness of Beef. *The Professional Animal Scientist* 18: 202-210.

EVALUACIÓN DE NANOFORMULADOS DE APLICACIÓN FOLIAR PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS GASEOSAS DE NITRÓGENO EN PRADERAS

Evaluation of foliar nanoformulations to reduce gaseous nitrogen losses from pastures

Marta Alfaro¹, Sara Hube¹, Marion Rodríguez¹, Francisco Salazar¹, Ignacio Beltrán¹, Luis Ramírez¹, María de Bernardi² y Jaime Mejías³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Remehue, Osorno, Chile.

²Instituto de Física Arroyo Seco (IFAS-CIFICEN), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en el sur de Chile se basa principalmente en pastoreo directo de praderas permanentes. El uso de fertilizantes en base a nitrógeno (N) se ha intensificado con el objetivo de mantener altos rendimientos de forraje para la producción animal, sin embargo, éstos son la principal fuente de emisión desde el suelo de óxido nitroso (N₂O), gas de efecto invernadero (GEI), y amoníaco (NH₃). El desarrollo de nuevos fertilizantes se ha enfocado en la generación de productos que incrementen el rendimiento de forraje en praderas y reduzcan las pérdidas de N al ambiente, tales como fertilizantes foliares, que eviten el ciclo natural del N en suelo, y nanofertilizantes, que favorezcan la rápida absorción por las plantas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de nanoformulados nitrogenados y su potencial de mitigación de pérdidas ambientales de N en pradera.

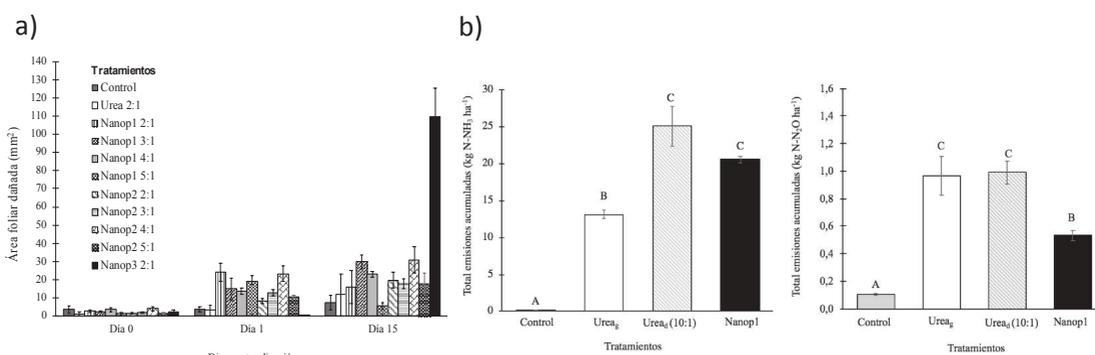
MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos. Para la evaluación del daño foliar por la aplicación de nanofertilizantes se colectaron cores de suelo intacto de 0-10 cm de profundidad de la serie Osorno (Typic Hapludand) bajo pradera permanente en INIA Remehue (40.52°S, 73.06°O), que posteriormente se mantuvieron bajo invernadero. Se consideró 10 tratamientos de N (25 kg N/ha) y un control (0 kg N/ha): nanoformulados Nanop1 y Nanop2 en diluciones 2:1, 3:1, 4:1, 5:1; y Nanop3 y urea_d en dilución 2:1 (todos como proporción de agua sobre fertilizante). Con la finalidad de evaluar el daño físico de las hojas atribuible a la aplicación del fertilizante se realizó registro fotográfico inmediatamente aplicados los tratamientos, al día siguiente y a los 15 días post aplicación. El área de daño foliar fue calculada mediante el procesamiento de imágenes en software Ilastik 1.2.2 y posterior cuantificación en ImageJ 1.52a. En un segundo experimento para la evaluación de pérdidas de N, muestras de suelo intactas del mismo suelo fueron colectados en lisímetros de 0 a 15 cm de profundidad y llevadas a laboratorio bajo condiciones controladas de luz y temperatura (20°C). Tres tratamientos de N (25 kg N/ha) y un control (0 kg N/ha) fueron considerados: Nanop1, urea_d (10:1) y urea granular (urea_g). Las emisiones de N₂O y NH₃ (kg N/ha) fueron medidas utilizando una adaptación de cámaras estáticas y dinámicas (Alfaro *et al.*, 2018; Sagar *et al.*, 2004), por 58 y 21 días respectivamente. El diseño experimental para ambos experimentos fue de bloques completamente al azar, con 4 repeticiones. Los resultados fueron analizados por ANOVA con medidas repetidas y ANOVA de una vía, para los experimentos de daño foliar y pérdidas de N, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el daño foliar por la aplicación de los distintos tratamientos fue bajo, alcanzando el 3% y 7% del total de la planta al día 15 posterior a la aplicación en los tratamientos urea_d y Nanop3, respectivamente ($P<0,05$; Figura 1a). Los resultados muestran que el uso de Nanop1 es capaz de reducir las emisiones de N₂O en un 41% y 45% en comparación a los tratamientos con urea_g y urea_d ($P<0,05$), respectivamente. Sin embargo, las emisiones de NH₃ se ven incrementadas para ambas formulaciones líquidas (Nanop1 y urea_d) ($p<0.05$) (Figura 1b), donde las moléculas de la estructura nitrogenada en este estado pudieran estar favoreciendo la actividad enzimática de la ureasa presente en las hojas (Hoult y McGarity, 1986) y por ende afectando las pérdidas de N por esta vía.

Figura 1. a) Cuantificación de daño foliar por aplicación de fertilizantes nitrogenados; b) Pérdidas de N expresadas como emisiones acumuladas de N-NH₃ y N-N₂O (kg N/ha).



CONCLUSIONES

Los nanoformulados, en general, no generaron daño foliar posterior a su aplicación, a excepción de Nanop3 que al igual que la urea_d presentó daño no mayor al 7% al día 15 post aplicación. El uso de nanoformulados por aplicación foliar representa una opción de mitigación de las emisiones de N-N₂O en comparación a la urea disuelta, sin embargo, incrementan las pérdidas de N-NH₃, siendo necesario evaluar otras formulaciones químicas que permitan generar un efecto en la reducción de emisión de ambos gases mejorando la eficiencia de utilización del N.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1180775.

REFERENCIAS

- Alfaro, M., F. Salazar, S. Hube, L. Ramírez y M. Mora. 2018. Ammonia and nitrous oxide emissions as affected by nitrification and urease inhibitors. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 18: 479-486.
- Hoult, E., & J. McGarity, 1986. The measurement and distribution of urease activity in a pasture system. *Plant Soil* 93: 359-366.
- Saggar, S., R.M. Andrew, K.R. Tate, C.B. Hedley, N.J. Rodda y J.A. Townsend. 2004. Modelling nitrous oxide emissions from dairy-grazed pastures. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 68:243-255.

COMPARACIÓN DEL USO DE IMPLANTES TERMINALES EN NOVILLOS DE TRES GENOTIPOS EN ENGORDA A CORRAL EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Comparison of the use of three high potency implants in steers of three genotypes finished in a feedlot in Los Ríos region

Sofía Manríquez y [Rodrigo Arias](#)

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. E-mail: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los implantes promotores del crecimiento han sido utilizados por más de 40 años a nivel mundial. Sin embargo, desde entonces han ocurrido cambios significativos en el tipo, disponibilidad y estrategias de uso de estos, así como también en la genética animal. En Chile la engorda se realiza con una diversidad de genotipos, existiendo diferencias en el potencial de crecimiento entre estos. Por ello, existe cierta incertidumbre respecto de si el uso de implantes afectará por igual a todos los genotipos, justificando, en cada caso, productiva y económicamente su utilización. El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta productiva de novillos de tres genotipos al uso de anabólicos en la etapa de engorda a corral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 198 novillos de tres genotipos (66 por grupo) facilitados por Agrícola Santa Isabel y Cía., fueron engordados en el fundo Loncopan, ubicado a 80 km de Valdivia en la comuna de Futrono. El ensayo tuvo una duración de 110 días comenzando el 05/04/2018 y finalizando el 24/07/2018. Todos los animales fueron sometidos al mismo manejo sanitario y recibieron la misma dieta, consistente en ensilaje de maíz (EM), ensilaje de pradera (EP), grano de trigo chancado (GT), sales minerales (SM) y urea (U). Los porcentajes de inclusión variaron en el tiempo de manera similar para todos los animales, ya que se utilizaron tres dietas de ajuste para lograr el acostumbramiento y evitar acidosis. Esta etapa de ajuste tuvo una duración de 26 días. La dieta final de engorda consistió en 81,32% EM; 15,06% EP; 3,02% GT; 0,3% SM y 0,3% U y tuvo una duración de 80 días. Al comenzar, los pesos vivos de los novillos fueron de 419,61±3,36 kg, 412,96±3,34 kg y 439,18±3,31 kg para los genotipos Clavel, Híbrido y Holstein, respectivamente. Asimismo, la mitad de los novillos de cada genotipo recibió aleatoriamente un implante promotor de crecimiento (Revalor®, 140 mg de acetato de trembolona y 20 mg estradiol) y el 50% restante no recibió implante. Se realizaron 5 pesajes a intervalos de 20 días desde el ingreso al corral (balanza Tru-Test Eziweigh 5), comenzando el 05/05/2018. Todos los pesajes fueron realizados durante la mañana en ayuna (comenzando a las 08:00). Posteriormente, se estimaron las ganancias diarias de peso por periodo y total. Finalmente, se realizó una estimación de la utilidad asociada al uso del implante considerando costos e ingresos marginales para cada genotipo. El diseño experimental fue completamente al azar con una estructura de los tratamientos factorial (3 x 2), utilizando un nivel de significancia de 5%, realizando una prueba de ANDEVA y test de comparación múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de los novillos a los implantes fue dependiente del genotipo ($P > 0,001$; Figura 1). No hubo diferencias en la GDP en los novillos claveles. Los novillos de los genotipos Híbridos y Holstein mostraron una mejora en la GDP al utilizar implantes promotores de crecimiento, logrando una mejora del 30,2% y 55,7%, respectivamente respecto de su control sin implante. Se observa que los novillos del genotipo Clavel obtuvieron mejores ganancias diarias de peso junto al grupo de novillos Holstein implantados. Si bien los novillos Holstein sin implante pesaban más que el grupo que recibió

implante al iniciar el ensayo (451,09 vs. 427,27±4,94 kg.; $P=0,001$), se evidenció un mayor peso final en los novillos implantados (503,65±4,09 kg. vs. 537,66±3,98 kg.; $P<0,001$).

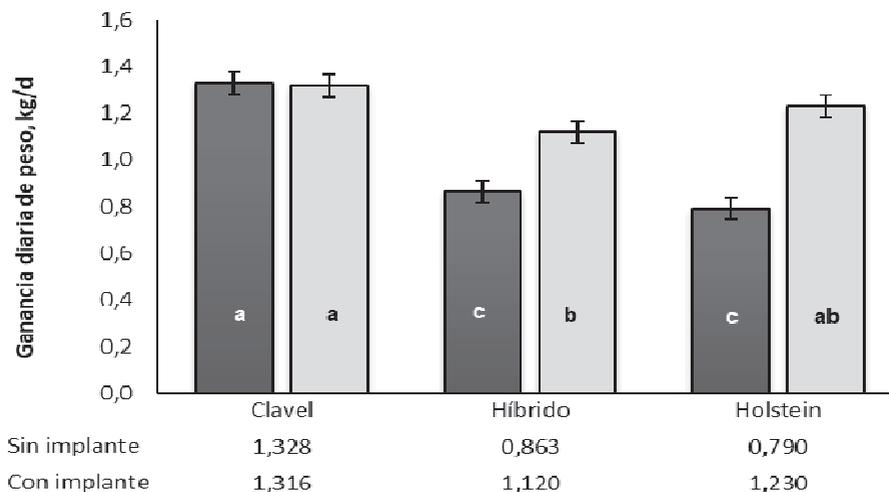


Figura 1. Ganancia diaria de peso promedio de animales implantados y no implantados de cada raza durante el periodo. Letras distintas indican diferencias entre grupos (Test de Tukey 5%)

Cabe señalar que los genotipos presentan potenciales de crecimiento distinto. La utilización de un implante agresivo como el utilizado en este ensayo junto a lo señalado por Reinhardt (2007) sobre la composición de la ganancia, podría explicar las diferencias de pesos obtenidas entre las razas. En este ensayo no se evaluó la cobertura grasa alcanzada, pero en la literatura se señala que los novillos Holstein, al tener un mayor potencial de crecimiento, presentan mayor dificultad para terminarlos a un punto específico de engrasamiento. Así entonces, es posible que haya generado más musculatura atrasando su punto de término, a diferencia del híbrido y Clavel.

Por otra parte, es posible señalar que al considerar el promedio de todos los animales el retorno económico de la inversión (implante) fue de aproximadamente 8,3 veces su valor. Sin embargo, al realizar el análisis por genotipo, se lograron retornos de 14,4; 22,9; y -1,7 veces su valor para novillos Híbridos, Holstein y Claveles, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las ganancias diarias de peso promedio de los novillos engordados a galpón fueron dependientes del genotipo y de la utilización de implantes promotores de crecimiento. Asimismo, el retorno logrado al utilizar implantes promotores de crecimiento vario en función del genotipo.

REFERENCIAS

Reinhardt, C. 2007. Growth-Promotant: Managing the Tools. Vet. Clin. N- Am.-Food A. 23:309-19.

NITROUS OXIDE AND AMMONIA EMISSION FACTORS FROM DIFFERENT LIVESTOCK MANURE MANAGEMENT SYSTEMS IN DEVELOPING COUNTRIES

Factores de emisión de óxido nitroso y amoniaco en diferentes sistemas de manejo de estiércol para países en desarrollo

Ignacio Beltrán¹, Francisco Salazar¹, Marta Alfaro¹, Alasdair Noble², Tony van der Weerden²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Chile; ²AgResearch, Lincoln Research Centre, New Zealand, ³AgResearch, Invermay Research Centre, New Zealand. E-mail: ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCTION

Ammonia (NH₃) and nitrous oxide (N₂O) are the most important nitrogen gases emitted from agriculture (Alfaro *et al.*, 2018). Nitrous oxide emission is a potent greenhouse gas (GHG), with a global warming potential 298 times greater than CO₂, while NH₃ emissions are associated with air-water pollution and indirect N₂O emissions. The main manure management sources of these gases are housing systems, manure storage and land application of manure and direct deposition of urine and dung. Collating data on measured emissions and associated biotic and abiotic variables into one central database provides an opportunity to refine N₂O and NH₃ emission factors (EF) and identify the key influential variables. The objective of this study was to determine key variables driving N₂O and NH₃ EF for urine, dung and slurry of livestock animals in developing countries.

MATERIALS AND METHODS

Data collection was carried out from September 2018 to June 2019. During this time, information from peer-review published research, published thesis and conference proceedings were identified using different (web-based) search platforms, using a combination of keywords focusing on type of manure, type of gas and type of animal. We included studies published in either English, Spanish or Portuguese. Where available, data collation included key variables affecting the GHG EF's, such as chemical composition of soil and manure and climate conditions. We adopted a selection criterion to identify suitable publications: 1) only one type of manure per treatment in field experiments, 2) experiments included a non-amended control and 3) nitrous oxide measurements were made for at least 30 days. Statistical analysis to identify variables driving the EF's was carried out using Mixed models (Lme4 package) in R-studio. For this preliminary analysis, we considered only excreta from beef and dairy cattle and sheep and non-treated slurry from cattle and swine.

RESULTS AND DISCUSSION

Twenty-eight studies were included in the data analysis, equivalent to 175 observations. Data on N₂O emissions represented 77% of total observations. Urine and dung were the most important type of manure (50 and 42% of total data, respectively). Central/South America was the most important continent (80% of the data; Brazil, Colombia, Argentina, Nicaragua and Chile), followed by Africa (Kenya; 15%) and Asia (China; 5%). Results shows that Urine N₂O EF was greater compared with dung N₂O EF ($P<0.05$). Current IPCC guidelines suggest a single EF for urine and dung for calculating national GHG inventories (IPCC, 2006), however, our results suggest a disaggregation between these EF's. Nitrous oxide EF ranged between 0.11% to 0.41% (fig. 1a), which is lower than the default IPCC N₂O EF for cattle (2.0%) and sheep (1.0%) (IPCC, 2006). Key variables influencing N₂O EF for urine were soil bulk density, climate and the interaction between variables ($P<0.05$; Table 1). Climate zone was the only variable driving the N₂O EF for dung ($P<0.05$). Ammonia EF differed

between type of animal (beef cattle, dairy cattle, sheep and swine) and type of manure (urine, dung and slurry) ($P < 0.05$). It was not possible to identify variables driving NH_3 EF due to low number of observations for key variables.

Table 1. Key variables driving the N_2O EF of urine, dung and slurry of livestock animals in developing countries

EF	Type of excreta	Key variables driving EF
N_2O	Urine	soil bulk density, climate zone, soil pH*climate zone and soil bulk density*climate zone
	Dung	climate zone

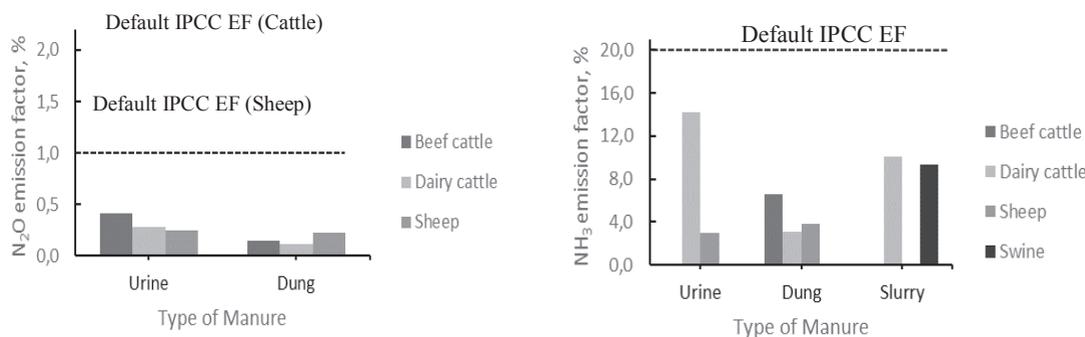


Figure 1. Nitrous oxide (a) and ammonia (b) emission factors for type of excreta and animals in developing countries.

CONCLUSIONS

This preliminary study shows that N_2O EF was greater for urine compared with dung. Several variables drive the N_2O EF for urine, whereas dung N_2O EF is only driven by climate zone. Finally, NH_3 EF was different between type of animal and manure.

ACKNOWLEDGEMENTS

This Research is funded by the NZ Government through the Global Research Alliance and a GRA LEARN postdoctoral fellowship. We would like to thank researchers for supplying data.

REFERENCES

- Alfaro, M., F. Salazar, S. Hube, L. Ramírez, M.S. Mora. 2018. NH_3 and N_2O emissions as affected by nitrification and urease inhibitors. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 18: 479-486.
- IPCC, 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. ed. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe. IGES, Japan.

MILKING EFFICIENCY OF HERRINGBONE PARLORS IN DAIRY FARMS IN CENTRAL CHILE: A NOTE

Felipe Lembeye¹, Marcelo Rippes¹ y Héctor Uribe²

¹Soprole S.A. Departamento Agropecuario, Gerencia de Materias Primas Lácteas. ²Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. E-mail: felipe.lembeye@soprole.cl

INTRODUCTION

The invention of milking parlors improved significantly milking efficiency (ME) over hand milking (Edwards, 2013). Factors as the type of parlors; size (N° of clusters), design, yard, entrance and exit of dairy parlors, and operators' work routine have been indicated on ME performance suggesting that ME is a key feature influencing productivity to maintain or increase profitability (Bello, 2011). In Central Chile, little research has been carried out during the milk harvesting process in herringbone parlors; hence, this study aims to evaluate the current level of ME in herringbone parlors, the prevalent parlors used in Central Chile.

MATERIAL AND METHODS

The data were gathered from 36 herringbone parlors in Central Chile from June 2017 to February 2018. Data recorded included: date, number of cows milked, milk collected during first milking, milking duration time, number of operators, number of clusters, type of herringbone parlor (swing-over, double-up), and if the farm has implemented automatic cluster removal (ACR). The variables analyzed were: i) cows milked per hour (C/H), ii) cows milked per operator per hour (C/O/H) and iii) liters of milk collected per operator per hour (M/O/H). These variables were analyzed with a general linear model that included the fixed effect of production level [PL (low: ≤ 20 L/cow/d; medium: 21-35 L/cow/d and high > 35 L/cow/d)], parlors size [1 (≤ 8); 2 (9-15) and 3 (> 15)], type of herringbone parlors (swing-over, double-up) and ACR (installed/no installed).

RESULTS AND DISCUSSION

The findings of this study (Table 1) indicate that ME of herringbone parlors is below the potential of similar equipment described in the literature (Edwards, 2013). This may be attributed to completed milking routines in most of the dairies analyzed compared with ME performances reported in Europe and New Zealand (Bello, 2011). The outcome indicate an increased ME with increasing PL and parlor size in agreement with Bello (2011) (PL), and Edwards et al. (2013) (parlor size), possibly because of a decrease in idle operation time. The results are in the range reported by Bello (2011) for C/H and C/O/H in dairies located in southern Chile. Bello (2011) also reported higher 61-69% (M/O/H) than those presented in Table 1. In the study of Bello (2011), double-up parlors were less efficient than swing-over for M/O/H; meanwhile in this study ME was similar across type of herringbone for any of the traits studied.

An increase of ME variables can be achieved with improvements in the dairy shed design and rapid exit design of the parlors. This requires wider and higher building which increases costs. Another strategy is to address short milking of individual cows. In New Zealand, shorter milking harvesting is addressed by increasing ACR threshold (up to 500 mL/min) or Tmax (Jago et al., 2010). The latter is a low-cost strategy in which cows are milked to a pre-determined end-point- either to a fixed time point, or a set milk flow rate threshold. No losses of yield traits and no increase in somatic cells count (SCC) have been observed and, a reduction of 30% in milking time was achieved. It is suggested, however, that Tmax should be addressed in highly yielding herds with lower than 400,000 SCC (Jago et al., 2010).

Table 1. Least square means and their standard errors of liters per hour, milk per cluster, cows milked per hour and collected milk by operator per hour by production level, cluster per side, type of herringbone and automatic cluster removal (ACR).

	Cows/hour	Cows/operator/hour	Milk/operator/hour
Production level			
Low	62 ± 9	33±4	212 ^A ± 58
Medium	68 ± 5	27±3	365 ^B ± 34
High	78 ± 6	34±3	490 ^C ± 38
Parlour size			
2-8	50 ^A ± 5	29±3	311 ± 33
9-15	70 ^B ± 6	30±3	329 ± 39
> 15	89 ^B ± 9	35±4	428 ± 55
Type of herringbone			
Swing-over	66 ± 4	33±2	363 ± 27
Double-up	73 ± 8	29±4	349 ± 49
ACR			
Not installed	64 ± 8	27 ^A ± 4	317 ± 48
Installed	75 ± 4	36 ^B ± 2	395 ± 27

^{A,B,C}: Means with different superscripts in the same column differ ($P \leq 0.05$).

CONCLUSIONS

The implementation of ACR, highly yielding cows and larger herringbone parlors increase ME. Further research is needed to evaluate ME in dairy cattle on which operators' milking routine should also be considered.

REFERENCES

- Bello, M. 2011. Evaluación de los tiempos de rutina de trabajo y rendimientos de salas de ordeña espina de pescado, mediante un sistema computacional de análisis y simulación (PASS). Thesis, Faculty of Veterinary Sciences, Universidad de Chile. 185 p.
- Edwards, J.P. 2013. Efficient milking systems for pastoral dairy farms. Ph.D. thesis IVABS, Massey University, New Zealand. 196 p.
- Edwards, J.P., B. O'Brien, N. López-Villalobos, J. Jago. 2013. Milking efficiency of swingover herringbone parlours in pasture-based dairy systems. *J. Dairy Res.* 80: 467-474.
- Jago, J., J. Burke, J. McGowan, J. Williamson. 2010. Opportunities for efficiency gains by manipulating milking end-point criteria for cows milked with minimal milking routines Proc. 4th Australasian Dairy Science Symposium, pp 190-194.

PREDICCIÓN DE RENDIMIENTO AL DESPOSTE DE NOVILLOS EN BASE A ÍNDICES ZOOMÉTRICOS Y ESTIMACIONES ECOGRÁFICAS

Prediction of performance to the cutting of steers based on zoomometric indexes and ultrasound estimates

Jorge Campos¹, J. Labrín, S. Vásquez, Guillermo Wells¹, Marcelo Doussoulin¹ y Rita Astudillo²

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile. ²Departamento de Programa Doctorado Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencia Veterinaria. Universidad de Concepción, E-mail: jcamposp@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de la ecografía en tiempo real, ha mostrado ser un predictor que correlaciona las mediciones efectuadas directamente en el animal vivo, con la producción de carne y con el rendimiento al desposte. Las medidas zoométricas permiten el estudio de los animales mediante mediciones corporales concretas. Las medidas se realizan directamente sobre el animal, y se agrupan en alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad) y perímetro. A su vez estas medidas, se utilizan en índices zoométricos para la comparación fenotípicas entre animales de distintas razas (Müller, 1956). El objetivo del trabajo fue establecer la relación entre índices zoométricos y ecográficas que permitan modelar el rendimiento al desposte de novillos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Marcelo Tima Péndola, ubicada en la comuna de Chillán, Chile. El rebaño incluyó novillos de la raza Normando, Holstein Friesian e híbrido F1 de madres Holstein Friesian y padre Normando. Los pesos promedios de los novillos finalizada la recría correspondió a: 246,41 kg, 230,48 kg y 225,33 kg, respectivamente para los tres grupos. Fue realizada una engorda intensiva confinada durante 6 meses. Las evaluaciones fueron cada 14 días, de manera individual y correspondieron a: medidas zoométricas perímetro torácico (PT,m), altura a la cruz (AC, m), altura a la grupa (AG, m), ancho de grupa (AnG, m), largo de cuerpo (LC, m) y largo de barril (LB, m) y evaluaciones ecográficas para estimar profundidad del área del ojo del lomo total (PAOLT, cm) en base a la metodología descrita en Campos *et al.* (2015) y Campos *et al.* (2016, Figura 1). Estableciendo las correlaciones (Spearman) entre peso, profundidad área del ojo del lomo total (PAOLT, m), índice corporal lateral (ICL), índice de compacidad (IC), índice de gordura (IG), índice de anamorfosis (IA), definidos por Müller (1956); Así como un análisis de regresión lineal múltiple entre los índices que se correlacionan significativamente ($P < 0,05$) con la profundidad del área del ojo del lomo total (PAOLT), a través del procedimiento de stepwise.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La matriz de correlación (Cuadro 1), muestra que la profundidad del área del ojo del lomo total (cm) se correlaciona con el peso (kg) y todos los índices excepto con índice corporal (IC); los que se utilizarán para generar la ecuación de correlación mediante el procedimiento de stepwise.

En base a los resultados obtenidos fue generada la ecuación de correlación: $PAOLT (cm) = 3,14 + 0,01 * \text{Peso (kg)} + 1,94 * IA - 0,03 * ICL$, la cual relaciona PAOLT, peso y los índices de anamorfosis

(IA) y corporal lateral (ICL) con un R^2 ajustado de 0,50, donde todos los parámetros son significativos.

Cuadro 1. Matriz de coeficientes de correlación entre variables

	Peso	PAOLT	ICL	IC	IG	IA
Peso	1	**	**	0,25	**	**
PAOLT	0,72	1	**	0,6	**	**
ICL	-0,31	-0,32	1	**	**	*
IC	-0,12	-0,05	-0,7	1	0,92	**
IG	0,61	0,49	-0,44	-0,01	1	**
IA	0,76	0,54	-0,23	-0,39	0,44	1

* $P < 0,05$; ** $P < 0,001$; PAOLT: Profundidad área del ojo del lomo total, ICL: Índice corporal lateral, IC: Índice de compacidad, IG: Índice de gordura, IA: Índice de anamorfosis

CONCLUSIONES

El modelo generado, relaciona de manera significativa el parámetro área del ojo del lomo total *in vivo* con índices zoométricos, en novillos provenientes de las razas Normando, Holstein Friesian e híbridos.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento: Proyecto Innova Bio Bio Corfo, Chile 14.60-IN.IIP.

REFERENCIAS

- Müller, R. 1956, Las medidas, proporciones e índices zoométricos. Pp:66. En: R. Müller (Ed.) Bovinotecnia Argentina. Ediciones Agro. Buenos Aires, Argentina.
- Campos, J., E. De Pedro, D. Iturriaga, R. Astudillo, I. Bosso, y J. Cabas. 2015. Rev. Cient. FCV-LUZ. 25: 116-122.
- Campos, J., E. De Pedro, R. Astudillo, J. Monje, R. Vallejos, y J. Velasco. 2016. Rev. Cient. FCV-LUZ. 26: 120-126.

USO DE UN ACELERÓMETRO UNI-AXIAL PARA LA ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE PASTOREO EN VACAS LECHERAS SOMETIDAS A DOS DISPONIBILIDADES DE PRADERA CONTRASTANTES

Use of a uni-axial accelerometer for estimating the grazing time of dairy cows subjected to two contrasting pre-grazing herbage masses

Luis Piña^{1,2}, Oscar Balocchi³, Juan Pablo Keim³, Rubén Pulido⁴ y Felipe Rosas¹

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ²Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. ³Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. E-mail: luispina@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Recientemente, se han desarrollado estudios con el objetivo de desarrollar o adaptar dispositivos que permitan monitorear la conducta de pastoreo de vacas lecheras, reemplazando la observación visual. Delagarde y Lambertson (2015) observaron que el dispositivo Lifecorder Plus, acelerómetro uni-axial, puede ser usado para la estimación del tiempo de pastoreo en vacas lecheras. El objetivo fue evaluar el efecto de la disponibilidad de pradera (DP) pre-pastoreo sobre el nivel de actividad registrado por el dispositivo Lifecorder Plus y estimar el valor crítico para discriminar la actividad de pastoreo en vacas lecheras pastoreando praderas permanentes en dos estaciones del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, en las estaciones de invierno y primavera de 2017. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial de 2x2, con dos tratamientos de disponibilidades de pradera pre-pastoreo: alta disponibilidad (AD) y media disponibilidad (MD), aplicados en dos estaciones del año; mes de julio (INV) y noviembre (PRI). Para INV, AD fue 2.200 kg MS/ha (>0 cm) y 1.600 kg MS/ha (>0 cm) para MD. En PRI, AD fue 3.400 kg MS/ha (>0 cm) y de 2.800 kg MS/ha (MD, >0 cm). En ambos períodos, se utilizaron 6 vacas Holstein Friesian por tratamiento. Se asignó una oferta de pradera (>0 cm) de 16 kg MS/vaca/d en INV y 25 kg MS/vaca/día en PRI, dividida en dos franjas de pastoreo diarias, y se suplementó con 6 kg TCO de concentrado/vaca/d. Se utilizó el dispositivo Lifecorder Plus para estimar la actividad de las vacas. En cada período, las vacas portaron una unidad del dispositivo, adosado al cuello. La conducta de pastoreo fue registrada por cuatro observadores durante doce días no consecutivos en cada período experimental. Se registraron las actividades de pastoreo, rumia, descanso y otras, cada 10 min durante las 24 h de medición. Se utilizaron curvas ROC (Patbandha *et al.*, 2013) para comparar los registros de observación visual y estimados por el dispositivo, obteniendo los valores críticos de actividad de pastoreo. Se realizó la comparación entre valores observados y estimados, utilizando indicadores de precisión: sensibilidad, especificidad, tasa de datos mal clasificados y precisión. Los resultados se analizaron con un modelo mixto de medidas repetidas en el tiempo, usando la simetría compuesta como estructura de covarianza. Los efectos fijos fueron la disponibilidad de forraje pre-pastoreo (MD, AD), estación del año (INV, PRI), la interacción entre ambos factores y como efectos aleatorios: vaca y el día de medición (medida repetida).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor crítico fue mayor en PRI en relación a INV (+0,72, $P<0,001$), no existiendo efecto significativo de la DP pre-pastoreo ($P=0,286$) (Cuadro 1). En base a estos valores críticos, se obtuvieron los siguientes rangos en los indicadores de precisión: Sensibilidad: 91,89% - 94,09%, Especificidad: 86,43% - 95,13%, DMC: 5,41% - 8,74%, y Precisión: 85,94% - 92,88%. El tiempo de pastoreo observado fue mayor en PRI en relación a INV (+158 min/d, $P<0,001$), sin que se observaran

efectos estadísticamente significativos producto de la DP pre-pastoreo ($P=0,507$, Cuadro 2). El tiempo de pastoreo registrado por el dispositivo Lifecorder Plus fue mayor en PRI en relación a INV (+129,2 min/d, $P<0,001$), no existiendo efecto de la DP pre-pastoreo ($P=0,455$). La diferencia entre el tiempo de pastoreo observado y los tiempos de pastoreo estimados con Lifecorder Plus fluctuaron entre -12,7 y 17,4 min/d. La precisión observada en la estimación del tiempo de pastoreo, coincide con otros trabajos que utilizaron este tipo de dispositivos en vacas lecheras (Delagarde y Lamberton, 2015).

Cuadro 1. Valores críticos e indicadores de precisión del tiempo de pastoreo al utilizar Lifecorder Plus en vacas lecheras con una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de pradera pre-pastoreo en invierno (INV) y primavera (PRI).

	Período				EED ¹	P-value		
	INV		PRI			DF ²	EST ³	DF x EST ⁴
	MD	AD	MD	AD				
Valor crítico	0,183	0,208	1,058	0,767	0,175	0,286	<0,001	0,206
Sensibilidad (%)	91,89	92,56	92,38	94,09				
Especificidad (%)	94,77	95,13	89,42	86,43				
Tasa de datos mal clasificados (%)	5,99	5,41	8,63	8,74				
Precisión (%)	85,94	86,92	92,88	92,22				

¹EED: Error estándar de la diferencia entre promedios. ²DF: Efecto de la disponibilidad de forraje pre-pastoreo (MD, AD). ³EST: Efecto de la estación (INV, PRI). ⁴DF x EST: Interacción entre DF y EST

Cuadro 2. Tiempo de pastoreo observado y estimado con Lifecorder Plus en vacas lecheras con una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de pradera pre-pastoreo, en invierno (INV) y primavera (PRI).

	Período				EED ¹	P-value		
	INV		PRI			DF ²	EST ³	DF x EST ⁴
	MD	AD	MD	AD				
Tiempo de pastoreo (min/d)								
Observado (O)	257,5	250,3	401,4	422,4	14,65	0,507	<0,001	0,176
Estimado mediante Lifecorder Plus (LP)	272,9	267,7	389,3	409,7	14,37	0,455	<0,001	0,211
Diferencia LP - O	15,4	17,4	-12,1	-12,7				

¹EED: Error estándar de la diferencia entre promedios. ²DF: Efecto de la disponibilidad de forraje pre-pastoreo (MD, AD). ³EST: Efecto de la estación (INV, PRI). ⁴DF x EST: Interacción entre DF y EST

CONCLUSIONES

El dispositivo Lifecorder Plus podría utilizarse para estimar con alta precisión el tiempo de pastoreo en vacas lecheras, previa calibración con los animales del ensayo.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto CONICYT N° 21181543.

REFERENCIAS

- Delagarde, R. and P. Lamberton. 2015. Daily grazing time of dairy cows is recorded accurately using the Lifecorder Plus device. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 165: 25-32.
- Patbandha, T., T. Mohanty, S. Layek, A. Kumaresan, S. Kantwa, R. Malhotra, A. Ruhil, and S. Prasad. 2013. ROC analysis of pre-partum feeding time can accurately predict post-partum metritis development in Holstein Friesian (HF) crossbred cows. *J. Vet. Behav.* 8: 362-366.

MODELO DE BENCHMARKING EN GANADO DE BOVINO DE CARNE. DISEÑO DEL MODELO

Benchmarking model in beef cattle. Model design

Paul Escobar-Bahamondes

Instituto Investigaciones Agropecuarias de Chile, CRI-Carillanca. Km 10, Camino Cajón, Vilcún. E-mail: paul.escobar@inia.cl.

INTRODUCCIÓN

En la última década, el mercado de la carne nacional ha experimentado una disminución estructural respecto al total de masa ganadera bovina y la rentabilidad del sistema productivo, lo anterior se ve afectado por un aumento consistente de la importación de productos cárnicos que contribuyen a mantener precios bajos a productor (Larraín *et al.*, 2018). De la cadena de la carne bovina, los ganaderos han sido afectados por estos cambios y por tanto deben evaluar y reformular la gestión en el sistema de producción, porque la tendencia temporal es de disminución de la rentabilidad. El objetivo fue diseñar un modelo de benchmarking para ganadería bovina de carne utilizando una base administrativa de información para identificar las brechas productivas, generar y comparar indicadores con estándares aceptados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del modelo se realizó en INIA-Carillanca, provincia de Cautín, Región de la Araucanía, Chile. Como fuente de información se utilizó los datos generados por el sistema productivo de ganadería de carne Palihue (sin publicar) perteneciente a INIA-Carillanca y cuyo rebaño consta de 118 vacas de crianza Angus rojo y Angus negro. Como plataforma se utilizó la hoja de cálculo Excel© v.16. El software estadístico es JMP 13 © SAS Inc. El desarrollo de El modelo general de benchmarking se desglosa y articula en componentes Figura 1.

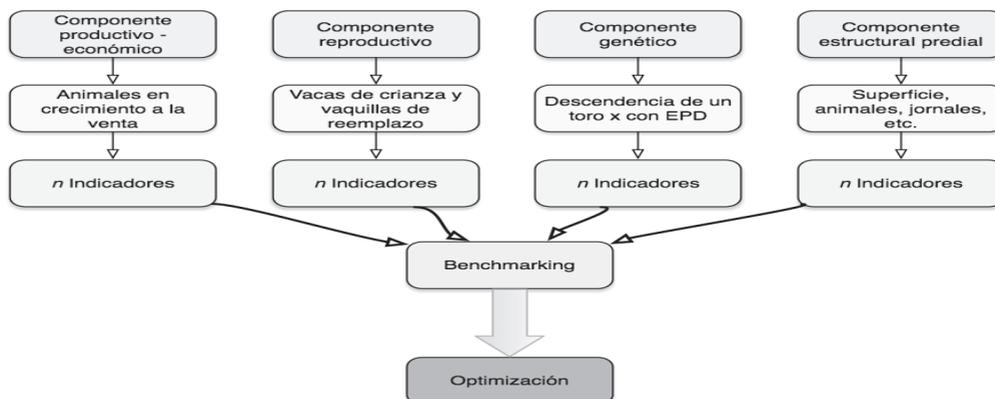


Figura 1. Esquema general de modelo de benchmarking en ganado de carne

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo desarrollado es un modelo flexible basado en indicadores construidos sobre la base de 4 componentes de producción establecidos como prioritarios.

Componente Productivo-Económico: Este componente incorpora variables de alimentación, producción de forraje, sanidad animal y datos de la venta de animales en pie. Se registra los precios de los insumos y/o productos que se utilizan en el sistema de producción. En el caso de la alimentación el modelo utiliza la cantidad de cada alimento usado, la cantidad de días bajo determinada dieta y su composición bromatológica. En producción de forraje, el modelo utiliza la producción mensual proveniente de praderas permanentes o de rotación, con riego o sin riego y de cultivos suplementarios. En sanidad animal, se rescatan los eventos sanitarios de importancia que ocurrieron en el predio. e.g. mortalidad de adultos y/o terneros y prevalencia de enfermedades con influencia económica (e.g. neumonía, parasitosis). Los indicadores de este componente son costo del kilo de materia seca de la ración, costo de la unidad de energía metabolizable (\$/Mcal), kilo de materia seca de pradera disponible por unidad de tiempo, disponibilidad de forraje pre y post pastoreo, consumo aparente de pradera, de forraje conservado, de cultivo suplementario, granos o concentrado por unidad de cada categoría animal (kg/ día). Porcentaje de pradera utilizada/vaca o rebaño/año, porcentaje destinado a conservación de forraje y prevalencia de eventos clínicos. Finalmente, este componente construye indicadores económicos (e.g., margen bruto, ingreso neto, ingreso neto por kilo de materia seca, índice de rotación).

Componente Reproducción: Componente de gran importancia ya que su desempeño tiene directa relación con los resultados productivos. Este componente registra datos del parto de cada vaca de crianza, cantidad de meses al primer parto, número de vacas encastadas, peso y edad a la primera cubierta. La evaluación del componente considera el cálculo de indicadores de fertilidad que se estiman normales en ganadería (e.g., Lapso inter parto, lapso parto preñez, lapso parto primer servicio e índice coital).

Componente Genético: Este componente registra los pesos de nacimiento, número de días al destete, mes de pariciones, pesos de venta, condición corporal. Su evaluación se hace con la estimación del avance genético, y por ende la estimación de la probabilidad del impacto económico medido como estimación de la probable diferencia en peso vivo respecto de la media del rebaño, de cada toro usado.

Componente estructural: Este componente se refiere a elementos estructurales del sistema y que tienden a permanecer sin cambios durante el proceso productivo. Se considera la superficie de praderas de pastoreo directo usada en producción ganadera, esto incluye la superficie satélite o arrendada que colabora con la producción de alimentos al sistema ganadero, el tipo de pastoreo, el inventario de animales y sus categorías. Además, considera algunos elementos de fertilidad de suelo como el nivel de P_2O_5 y suma de bases intercambiables, entre otros.

CONCLUSIONES

El modelo de benchmarking fue desarrollado exitosamente, este se articula en componentes que alimentan una matriz de indicadores que varían en determinada unidad de tiempo (mensual o anual). La segunda fase del modelo implicará el registro y uso de los datos prediales para generar indicadores de evaluación en diferentes unidades productivas.

REFERENCIAS

Larraín, R., O. Melo, O. Díaz, J. L. Riveros, y J. Fernández. 2018. Estudio prospectivo: Industria de la carne bovina y ovina chilena al 2030: Principales desafíos tecnológicos para mejorar su competitividad. Publicaciones FIA. Santiago. 229p.

INFLUENCIA DE LA RAZA MERINO DOHNE EN CRUZAMIENTOS SOBRE VIENTRES CORRIEDALE SOBRE DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE LA LANA DE OVINOS EN LA COMUNA DE COCHRANE

Influence of the Dohne Merino breed in crossbreeding on top of Corriedale ewes in the reduction of the wool diameter of the crossbreds in the area of Cochrane

Hernán Felipe Elizalde, Marilyn Tapia y Magdalena Silva

Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA). Casilla 296, Coyhaique. E-mail: helizald@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La Asociación Gremial Río Baker es una organización reúne a 68 pequeños productores ubicados en la provincia Capitán Prat. Por más de 13 años comercializan la producción de lana, alcanzando a reunir en la última temporada más de 100 toneladas, producto que se exporta a distintos países. Entre los componentes de calidad de la lana, la finura es, el más importante y el que define finalmente el precio. Durante 4 años, un grupo de productores pertenecientes a la agrupación, fueron sujeto de una intervención con el genotipo Merino Dohne, el que al ser cruzado sobre ovejas Corriedale, ha registrado una disminución de la fibra de las crías, sin afectar el componente cárnico respecto a la raza Corriedale (Montossi *et al.*, 2007). Al momento de la intervención, los productores registraban una finura promedio de 27,5 micras en las últimas 5 zafra. A seis años de finalizada la intervención, se presenta la evolución de la finura de la lana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2011 y 2014 se realizó un sistema de cruzamientos, por medio de la utilización de diez carneros raza Merino Dohne provenientes de Punta Arenas y 6 líneas no consanguíneas de semen congelado procedentes de Australia. Este material fue administrado y utilizado durante cuatro temporadas en un intenso programa de inseminación artificial con semen fresco y congelado, mediante el uso de postas móviles. El sistema de cruzamiento masivo, logró inseminar un total de 9.075 ovejas, en 32 predios de productores asociados a la AG Río Baker, correspondiente al 73 % del total de cabezas ovinas declaradas por la asociación al momento de iniciado el programa. Durante los meses posteriores a la esquila anual, la agrupación realiza análisis de lana en el Laboratorio Lanas Rawson-Chubut (Argentina), como parte del protocolo de venta para la licitación de su producto, donde se certifica el diámetro de la fibra. A seis años de finalizada la intervención, se ha recopilado información correspondiente a 13 años de producción y la influencia atribuible a la introducción de la raza Merino Dohne en la zafra general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recolección de información previa y resultados de la intervención realizada, se presenta en la figura 1. Los datos obtenidos del análisis de la producción de lana indican que a seis años de finalizada la intervención, se observa una disminución de 2,6 micras, en el diámetro de fibra de la zafra general de la agrupación, en comparación a las 28 micras registradas iniciado el proyecto en el año 2011. Anteriormente, entre las temporadas 2007 a 2011, el diámetro de la fibra había registrado un aumento de 0,7 micras, llegando a su pick el año 2011. El mismo año, se registra la revalorización internacional de las fibras naturales, llegando a alcanzar los \$2.095 por kilo (\$ dic-2018), tendencia que se ha mantenido relativamente constante a la fecha. La comercialización de la producción 2018- 2019, tuvo

un promedio de 25,5 micras, con un valor de \$2.224 por kilo. Finalmente, la agrupación ha sabido traspasar al productor el diferencial positivo, resultando el mejor incentivo para entender que las lanas de finura media (27-30 micras) han ido perdiendo gradualmente su precio en el mercado internacional, apuntando actualmente a finuras de 20 micras y menos.

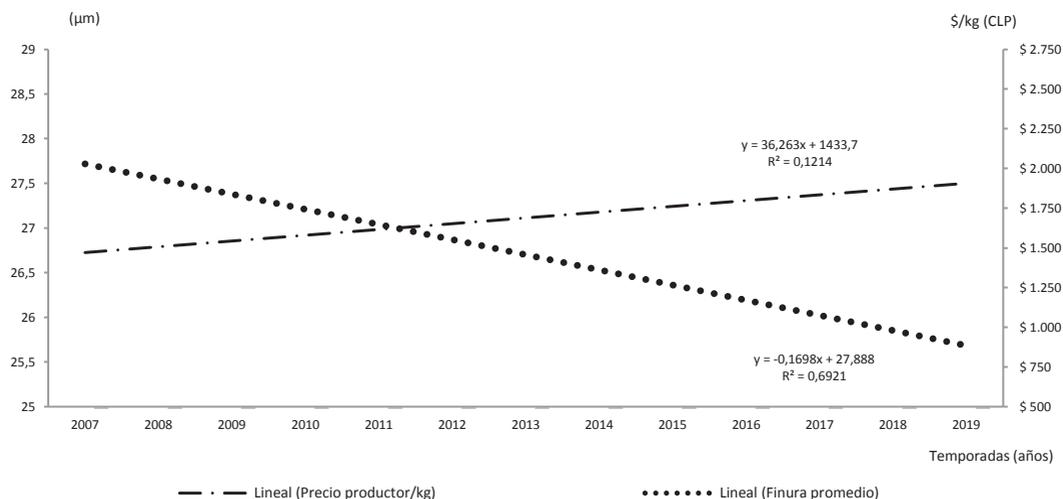


Figura 1. Tendencia observada en el diámetro de la fibra promedio de lana producida por la agrupación Río Baker, entre los años 2007 y 2019 y valor de la producción (\$ dic-2018).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren una tendencia sostenida en el tiempo por alcanzar menores diámetros de la fibra de lana. Asimismo, se observa una tendencia de los mercados por mejores precios de lanas finas y superfinas, incentivando la adopción de medidas que favorecen la disminución del diámetro, así como otras variables de interés para el mercado.

A la fecha, la agrupación ha declarado tener interés para continuar trabajando con la raza Merino Dohne en sistemas híbridos sobre Corriedale o en la absorción y reconversión al Merino.

REFERENCIAS

Montossi, F; De Barbieri, I.; Ciappesoni, G.; San Julián, R.; Luzardo, S.; Martínez, H.; Frugoni, J. y Levratto, J. 2007. Nuevas opciones genéticas para el sector ovino del Uruguay: Evaluación de cruzamientos con Merino Dohne. En: Revista INIA Uruguay. 10: 6 – 9.

SISTEMA PRODUCTIVO SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE

Silvopasture system in the interior dryland of the sub-humid Mediterranean zone of Chile

Soledad Espinoza

Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile. E-mail: soledad.espinoza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera ovina en el secano se realiza mediante pastoreos extensivos en praderas naturales degradadas o no fertilizadas adecuadamente, bajo espinales (*Vachellia caven*) no manejados. La carga en estos sistemas es de 1,5 ovejas/ha, lo que hace un sistema ineficiente para los ganaderos. El objetivo del estudio fue determinar la capacidad de carga de la pradera bajo espinal en condiciones adecuadas de producción y sostenibilidad ganadera en el secano interior de Chile central.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2014, se implementó un sistema silvopastoril en el secano interior de la Provincia de Cauquenes (35°58'S; 72°19'O), en un suelo Orden Alfisol con un promedio de pluviometría anual de 650 mm. El Sistema posee 11 ha (10 ha praderas naturalizadas bajo espinales (50% cobertura) más 1 ha producción de cultivos suplementarios). El análisis de suelos inicial fue: 5,8 pH (1:5 en agua), contenido de materia orgánica fue 2,7% y las concentraciones de minerales disponibles (mg/kg) N, P y K (0-20 cm) fueron de 4 mg, 12 mg y 160 mg, respectivamente. A partir de estos valores se determinó la fertilización apropiada para la pradera aplicándose en otoño y se efectuó poda de limpieza del espinal. El ingreso de los animales comenzó con 1,8 ovejas raza Suffolk Down/ha en el 2014, para luego ir incrementando según la disponibilidad de forraje del sistema. Las ovejas se mantienen en pastoreo extensivo y rotan en dos potreros de 5 ha cada uno. Las variables evaluadas en las temporadas 2014-2018 fueron: producción de biomasa aérea (cuadrantes de 1 m²), composición botánica (método "Point Quadrat") en las praderas. En ovinos: carga animal, prolificidad, fertilidad, eficiencia reproductiva, condición corporal en ovejas y en corderos: sobrevivencia, peso al nacimiento y destete, días a destete.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor crecimiento y por ende producción de la pradera bajo espinal, ocurre entre agosto a diciembre, donde la materia seca (MS) producida en las temporadas 2014-2018 fueron; 9.324, 8.916, 10.538, 14.753 y 14.563 kg MS/ha. Lo que no permite sostener la masa ganadera actual, debiendo suplir con cultivos suplementarios: 4 Mg grano de avena/ha y 7 Mg M.S avena-vicia/ha, en el año 2015 (1/2 ha cada uno). En el 2016, fue 6 Mg grano triticale var. Aguacero/ha. En el 2017, fue 8 Mg M.S avena-vicia/ha. En el 2018 fue 13 Mg triticale/vicia ha⁻¹. Que proporcionaron alimento para períodos críticos. La composición botánica mostró en las temporadas 2014-2018, un alto porcentaje (54%) de especies en la pradera son de la familia de *Poaceas* especialmente ballica, falaris y bromo. La especie diente de león ha disminuido su presencia en 10% y un incremento de leguminosas como hualputra y tréboles subterráneos en un 27,5% y otras especies comienzan a expresar su desarrollo. Este cambio en la composición botánica se debe especialmente a la fertilización de la pradera y el manejo del rebaño. La fertilización se realizó cada año en otoño (junio) mediante mezcla de: Superfosfato triple, Muriato de potasio, Fertiyeso y Boronatrocalcita, a lo cual en el año 2018 el análisis de suelos fue: 5,8 pH (1:5 en agua, 0-20 cm), contenido de materia orgánica fue 3,4% y las concentraciones disponibles (mg/kg) de N, P y K (0-20 cm) fueron: 8 mg, 16 mg y 149 mg,

respectivamente. El manejo de ganado ovino (Cuadro 2), se incrementó de 1,8 a 7,3 vientres/ha, con un 2,5% de ovejas secas (2014-2018). El número de corderos nacidos aumento en 25 unidades desde el 2014. Las ovejas en promedio obtuvieron 98% de fertilidad y 121% de prolificidad. Las ovejas se mantuvieron en condición corporal entre 3,0 y 3,5, durante todo el año, con un peso promedio de 63±2,8 kg (promedio al destete). Los corderos alcanzaron un peso promedio de 4,7±0,3 kg al nacimiento. Todos fueron destetados a venta con 37±2,1 kg a los 101 días promedio.

Cuadro 1. Materia seca (kg MS/ha) de la pradera natural bajo espinal, en los meses de mayor crecimiento, durante las temporadas 2014-2018.

Meses	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Agosto	1.524 c	2.235 c	2.192b	1.808 c	1.564 b
Septiembre	1.865 b	2.952 c	1.795 c	1.254 c	1.050 c
Octubre	2.413 a	3.496 b	2.185 ab	1.119 c	1.325 b
Noviembre	2.613 a	4.202 a	2.588 a	2.726 a	2.542 a
Diciembre	2.854 a	3.858 a	2.778 a	2.624 b	2.531 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de Duncan. Pluviometría anual años: 2014 (677 mm), 2015 (615 mm), 2016 (340 mm), 2017 (523 mm), 2018 (479 mm).

Cuadro 2. Parámetros productivos y reproductivos del rebaño ovino en el sistema pastoril durante las temporadas 2014-2018.

	Años				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ovejas encastadas	20	40	60	80	80
Ovejas secas	0	1	2	2	2
Corderos nacidos vivos	23	48	69	93	104
Corderos muertos	0	0	0	5	2
Corderos nacidos	23	48	69	98	106
Corderos destetados	23	48	69	93	104
Fertilidad oveja, %	100	97,5	97	98	98
Prolificidad oveja, %	115	123	119	126	136
Viabilidad cordero, %	100	100	100	95	98
Peso cordero al nacimiento, kg	5	4,5	4,7	4,7	4,5
Peso destete cordero absoluto, kg	38	36	37	38	38
Edad destete cordero, días	101	101	101	101	101
Peso vivo corderos kg/sistema	874	1.728	2.553	3.534	3.952
Peso ovejas, kg	56	6,4	63	63	64

CONCLUSIONES

El sistema silvopastoril, demostró ser productivo y sostenible al incrementar la masa ovina de 1,8 a 7,3 vientres Suffolk Down ha-1, en praderas naturales fertilizadas bajo espinales (50% cobertura) y suplementando al ganado en periodos críticos.

REFERENCIAS

Jose, S., y J. Dollinge. 2019. Silvopasture: a sustainable livestock production system. *Agroforest Syst.* 93:1-9.

SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS OVINOS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE CHILE CENTRAL

Sustainability of sheep systems of small farmers in the semi-arid region of Central Chile

Paula Toro-Mujica^{1,2} y Cristian Arraño²

^{1,2}Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile.

²Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: pmtoro@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción ovina son multifuncionales, con roles económicos, ambientales y sociales. No obstante, en los últimos años el número de explotaciones ha disminuido, especialmente en la zona central del país. Factores como el aumento de los costos de producción, los cambios de uso de suelo, escaso recambio generacional y/o sequías prolongadas, contribuyen a este fenómeno. Debido a esto, se hace necesario analizar el éxito o fracaso de un sistema productivo, ya no solo desde el punto de vista económico/productivo, sino más bien de una manera integral mediante la identificación y evaluación de indicadores de sostenibilidad y su interacción con la tipología de los sistemas. Uno de los marcos utilizados para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios a diferentes niveles (nacional, regional o predial) es el método MESMIS (Marco para la Evaluación de la Sostenibilidad de Sistemas que gestionan Recursos Naturales). Este método se basa en cinco atributos de manejo sostenible: productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia (López-Ridaura *et al.*, 2002) y sus interacciones con las dimensiones de sostenibilidad. De este modo, conociendo el escenario actual de la ganadería ovina de la zona central de Chile, el objetivo de este estudio fue evaluar la sostenibilidad de sistemas ovinos de agricultura familiar en base a una adaptación de la metodología MESMIS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se encuestaron 52 explotaciones agropecuarias de las regiones de O'Higgins, Metropolitana y de Valparaíso durante el segundo semestre del año 2018. La selección de explotaciones se realizó priorizando dos características: 1. Que la explotación perteneciera a pequeños productores y 2. Que la actividad ovina estuviera dentro de las tres actividades agropecuarias principales en relación con la obtención de ingresos. La encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas, enfocadas en conocer la diversidad de actividades, la intención de la familia en permanecer en la actividad ovina y la identificación de puntos críticos en la actividad. Se obtuvo información productiva, incluyendo: inventario animal, destino de la producción, manejo del suelo, porcentaje de ingresos provenientes de la actividad ovina, entre otras. Los datos obtenidos permitieron la definición de 37 indicadores de sostenibilidad. Estos fueron categorizados por atributo y mediante una metodología de agregación se determinó un índice de sostenibilidad para cada explotación encuestada. La tipología de explotaciones ovinas desarrollada por Toro-Mujica *et al.*, (2019) fue utilizada para evaluar la sostenibilidad de tres grupos de explotaciones (Cuadro 1). Análisis de varianza, test de comparación de medias y test de Chi cuadrado fueron utilizadas para evaluar las diferencias entre grupo ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de sostenibilidad promedio fue de 60,4%; 60,8% y 51,9% para los grupos I, II y III respectivamente. El atributo con los porcentajes más altos de sostenibilidad fue equidad ($64\% \pm 5,8$), relacionado, entre otros indicadores, con la percepción de continuidad en la actividad del productor/a.

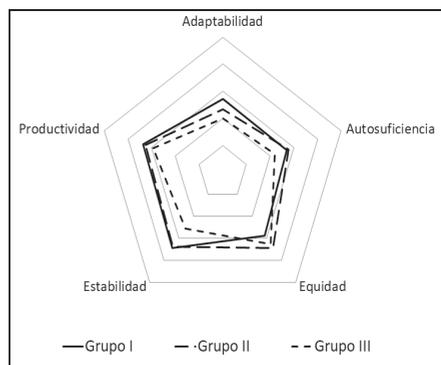
Cuadro 1. Variables de caracterización de grupos de explotaciones cuantitativas ($\mu \pm DS$) y cuantitativas (frecuencia).

Variable		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Promedio	P
Número de explotaciones		5	28	19	-----	-----
Superficie de la explotación (ha)		53,4 \pm 30,1 ^b	56,9 \pm 64,7 ^b	8,3 \pm 21 ^a	38,8 \pm 54,7	0,07
Ovinos totales (cabezas)		315,2 \pm 366,6 ^b	126 \pm 86,1 ^b	44,1 \pm 87,2 ^a	114,3 \pm 151,7	0,00
Edad del productor (años)		46 \pm 11,4 ^a	67,7 \pm 13 ^b	65,3 \pm 12,4 ^b	64,7 \pm 13,9	0,04
% de ingresos provenientes del ovino		40 \pm 23,5	39,5 \pm 27,8	36,3 \pm 30,6	38,4 \pm 28	0,92
% de ingresos provenientes de una fuente laboral externa		38 \pm 37,7 ^b	13,9 \pm 31,1 ^{ab}	3,7 \pm 16,1 ^a	12,5 \pm 28,4	0,04
Género	Femenino	20	14,3*	57,9*	30,8	0,05
	Masculino	80	85,7*	42,1	69,2	
Si vive en la explotación		40*	96,4	94,7	90,4	0,01
Educación	Básica	0*	82,1	73,7	71,2	0,04
	Media	80*	17,9	21,1	25,0	
	Universitaria	20,0	0	5,3	3,9	
Algún descendiente continuara con la explotación		0*	65,2	55,6	55,6	0,05

Letras distintas en columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). *Indica columna que difiere del promedio.

El atributo con el promedio más bajo fue la adaptabilidad (46,9% \pm 7,2), atribuible, entre otras causas, a la escasa diversificación de actividades productivas. La Figura 1 muestra la evaluación de los atributos entre grupos. Dentro de los puntos críticos de la actividad los productores señalaron las pérdidas por ataques de depredadores, la escasez hídrica que se relaciona con la falta de alimentación para el ganado y los bajos precios de venta de corderos.

Figura 1. Gráfico AMOEBA de los atributos de sostenibilidad por grupo.



CONCLUSIONES

La continuidad de la ganadería ovina en la zona central de Chile depende de factores extrínsecos e intrínsecos, destacando la baja rentabilidad, presencia de amenazas externas (robos y depredadores) y las expectativas de continuidad en la actividad de los productores. La diversificación y complementariedad de actividades que permitan mejorar la productividad y rentabilidad de las explotaciones, estimulando el recambio generacional, complementadas con programas/fondos que incentiven la actividad ovina integrando ámbitos sociales, ambientales y económicos.

REFERENCIAS

López-Ridaura, S., O. Masera, M. Astier. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. Ecol. Indic 2: 135–148.

Toro-Mujica, P., C. Arraño, R. Vera, J. Riveros, L. Robles, C. Del Río and E. Corvalán. 2019. Abandonment/continuity of sheep farming in the semi-arid region of Central Chile. EARN . En revisión.

ESTUDIO DE CASO: ALTERNATIVAS FORRAJERAS DE SECANO PARA LA COMUNA DE LONQUIMAY. DATOS PRELIMINARES

Study of case of forage dryland alternatives at Lonquimay commune. Preliminary data

Paulina Etcheverría, Manuel Vial y Paul Escobar-Bahamondes
Instituto Investigaciones Agropecuarias, Chile, Centro Regional Carillanca. E-mail:
paulina.etccheverria@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El sector de Icalma en la comuna Lonquimay posee suelos de poco desarrollo y de baja fertilidad, expuestos a una alta erosión hídrica y eólica. El cultivo forrajero de mayor importancia en este sector es la alfalfa, la que se ha adaptado a las condiciones edafoclimáticas, produciendo forraje de buena calidad para el periodo invernal. Sin embargo, los requerimientos de riego y de buenos niveles de fertilidad de suelo, impiden un mayor establecimiento de esta forrajera. Es así, como bajo las actuales condiciones climáticas de la zona, se ha propuesto evaluar diferentes especies forrajeras comerciales, en condiciones de secano, que puedan producir abundante forraje y de buena calidad para el periodo de invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la zona sur de la comuna de Lonquimay se establecieron 2 jardines forrajeros con un área correspondiente a 1034 m² (Icalma y Marimenuco). En cada sitio se tomó una muestra de suelo para análisis físico y químico. En cada sector se sembraron 13 especies de uso forrajero comercial en parcelas de 6x3m (18 m²) en repeticiones de 3 entre los días 27 y 29 de noviembre 2018. *Trébol encarnado* (var. Traiguén), *Festuca arundinacea* (var. Kora), *Festulolium* (var. Slice), *Ballica híbrida* (var. Mona), *Ballica perenne* (var. Prospect), *Pasto Ovillo* (var. Greenly), Mezcla nutrapack Súper 9, Alfalfa, Bromo (var. Poker), Nabo (var. Marco), Triticale (var. Aguacero), Avena y Trébol Subterráneo (var. Woogenelup). Se realizó una fertilización de corrección a la siembra con 90 u S/ha (como fertiyeso), 144 u P₂O₅/ha (como superfosfato triple) y 44 u K₂O/ha (como muriato de potasio). A la emergencia se aplicó 60 u N/ha. Se determinó la tasa de crecimiento de las especies sembradas, utilizando el método del cuadrante. Estas tasas de crecimiento se relacionaron con los datos de humedad y temperatura del jardín. Se determinó el porcentaje de materia seca (MS) para estimar el rendimiento en kg MS/ha. Finalmente, se realizó la determinación del valor nutritivo de las especies: materia seca, cenizas totales, nitrógeno total×6,25 (proteína cruda), fibra detergente neutra, fibra detergente ácido y azúcares solubles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la caracterización química de los suelos seleccionados. Los resultados obtenidos fueron divergentes entre jardines. En el sector de Marimenuco hubo una escasa emergencia lo que impidió poder realizar las mediciones establecidas, debido principalmente a la ausencia de precipitaciones una vez realizada la siembra. En Icalma germinó alfalfa, nabo, triticale y avena. Posteriormente, con las precipitaciones de otoño, se logró un establecimiento de regular a malo, con baja cobertura vegetal de festulolium, ballica híbrida y bromo. El promedio de los rendimientos en MS por hectárea obtenidos a la fecha, así como el contenido bromatológico (Cuadro 2).

Cuadro 1. Caracterización química del suelo de Icalma y Marimenuco (20 cm)

Variable	pH agua	MO	P	S	Ca	Mg	K	Na	Al int.	SB	Sat. Al
Unidad		%	ppm		(cmol (+)/kg)						%
Icalma	6,3	12,5	4,7	1,5	10	1,08	0,25	0,17	0,02	11,6	0,19
Marimenuco	6,5	2,0	7,3	1,0	1,3	0,16	0,13	0,09	0,04	1,63	2,39

Ambos suelos tienen textura Franco-Arenosa presentando una gran diferencia en el contenido de materia orgánica. En general, Marimenuco presenta niveles críticos de fertilidad de suelo (Cuadro 1).

Cuadro 2. Rendimiento y composición bromatológica promedio de especies forrajeras evaluadas, marzo de 2019 (\pm DE).

Forraje	Rendimiento (kg MS/ha)	MS (%)	PC (%)	EM (Mcal/kg MS)	Ca (%)
Nabo papas	2.626 \pm 3.546	14,0 \pm 0	19,6 \pm 3,2	3,1 \pm 0	0,7 \pm 0,1
Nabo hojas	4.512 \pm 1.131	14,7 \pm 0	20,61 \pm 2,1	2,9 \pm 0,01	2,5 \pm 0,1
Alfalfa	401 \pm 202	25,5 \pm 0	28,6 \pm 2,5	2,7 \pm 0,02	2,3 \pm 0,5
Avena	11.704 \pm 9.625	35,2 \pm 2,6	14,7 \pm 2,9	2,6 \pm 0,10	0,7 \pm 0,1
Triticale	9.686 \pm 3.510	41,9 \pm 3,3	11,2 \pm 0,8	2,4 \pm 0,04	0,6 \pm 0,1

Debido a la ausencia de precipitaciones hasta fines del mes de febrero de 2019, sólo a partir del mes de marzo se observó crecimiento en las especies que habían germinado (Nabo, alfalfa, avena y triticale). Al aplicar la fertilización de corrección, de acuerdo al análisis de suelo (Cuadro 1), la avena logró el mayor rendimiento de las especies evaluadas (Lithourgidis *et al.*, 2006). Alfalfa tuvo un establecimiento errático entre repeticiones y la falta de humedad en el suelo impidió un buen establecimiento. El nabo, establecido en seco, tuvo un rendimiento inferior al esperado, pero tenía bulbos de buen tamaño a principios de marzo, a pesar de la sequía de verano.

CONCLUSIONES

En la actualidad existe una mayor irregularidad climática, con ausencia de precipitaciones por largos periodos, así como periodos de lluvias intensas en periodos poco habituales. Esto reduce las ventanas de tiempo para realizar las labores agrícolas, como el establecimiento de praderas. De acuerdo a la primera temporada, avena y nabo serían una buena alternativa como cultivos suplementarios con fertilización, incluso en condiciones de sequía estival.

REFERENCIAS

Lithourgidis, A., I. Vasilakoglou, K. Dhima, C. Dordas, and M. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.* 99: 106-11

EVALUACIÓN DEL USO DE BIOSÓLIDOS DEL FAENAMIENTO DE BOVINOS EN MAÍZ FORRAJERO

Evaluation of slaughterhouse sludges in forage maize

Francisco Salazar, Marta Alfaro, Alejandra Jiménez, Luis Ramírez y Marion Rodríguez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Remehue, Osorno, Chile. E-mail: malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los biosólidos agroindustriales en Chile son dispuestos en vertederos, lo que significa una alta acumulación con residuos orgánicos reduciendo su capacidad para disponer residuos más peligrosos. Una alternativa para el reciclaje de estos sustratos, es utilizarlos como enmiendas o fertilizantes en suelos, dado su aporte de materia orgánica y de macro y micronutrientes, normalmente deficitarios, especialmente en suelos volcánicos del sur de Chile (Hirzel y Salazar, 2016). El objetivo del estudio fue evaluar agrónomicamente el uso de biosólido del faenamiento de bovinos como potencial fertilizante y/o enmienda de suelo bajo cultivo de maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental del Centro Regional de Investigación Remehue (INIA-Remehue) y se inició en octubre del año 2018 y se extendió hasta fines de mayo del 2020), 2 temporadas. Se evaluó el uso de biosólidos del faenamiento de bovinos en maíz forrajero *cv.* Ricardinio, para lo cual se aplicaron biosólidos en cobertera e inmediatamente se incorporó al suelo (*c.* 15,0 cm) con rotovator. Las dosis utilizadas para los distintos tratamientos fueron: Contenido ruminal prensado dosis 1 (CRP D1, 55 ton/ha); dosis 2 (CRP D2, 110 ton/ha); Lodo dosis 1 (LD D1, 11 ton/ha); y dosis 2 (LD D2, 22 ton/ha). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó el rendimiento de materia seca y calidad del maíz (proteína cruda, digestibilidad *in vitro*, energía metabolizable). Entre cultivo de maíz, el suelo permaneció en barbecho. Al término de la cosecha del maíz en la segunda temporada se realizó análisis químico de suelo (0-20 cm) para cada tratamiento. A los resultados se les realizó un análisis estadístico de varianza (ANDEVA) y comparación de medias (Tukey).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la temporada 2017-18, los resultados muestran una tendencia a mayores rendimientos con los tratamientos con biosólidos (Figura 1), sin embargo, en esta temporada no se observaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$) para los distintos biosólidos y dosis evaluadas. Cabe destacar el alto rendimiento del maíz en el tratamiento control sin fertilización, lo cual también ha sido observado en ensayos anteriores y que puede ser explicado por el nivel de fertilidad del suelo y la mineralización de nitrógeno del suelo posterior a la rotación con una pradera permanente. Es importante destacar que si bien no hubo una respuesta en rendimiento del maíz tampoco se observó un daño por la aplicación de los biosólidos, tanto en la germinación de plantas como durante el ciclo de desarrollo del cultivo. En la temporada 2018-19 (Figura 1), si se observaron diferencias en los rendimientos de materia seca, en donde el CRP D2 mostró mayores rendimientos que el tratamiento control ($P < 0,01$) y similares a los obtenidos con LD D2 > CRP D1 > LD D1. No se observó ningún daño o retraso en el crecimiento o

germinación del maíz producto de la aplicación de biosólidos. Al no observarse diferencias importantes en temperatura de suelo y ambiental y precipitaciones (mayor el primer año) para el período de crecimiento del cultivo, la diferencia en rendimiento entre años puede estar asociada a un efecto residual de los biosólidos por aplicaciones en años sucesivos, lo que es esperable con este tipo de sustratos orgánicos, en los que un parte del nitrógeno y otros nutrientes quedan disponible el primer año de aplicación y la otra fracción se va mineralizando y liberando posteriormente. En términos generales los rendimientos para la temporada 2017-18 fueron más bajos que los observados para la temporada 2018-19, siendo en esta última muy buenos alcanzando en promedio las 24,1 ton MS/ha con el tratamiento CRP D2 y considerando que el biosólido fue la única fuente de nutrientes que recibió el suelo. En cuanto a los parámetros de suelo analizados (0-20 cm) no hubo un efecto en el contenido de Fósforo, Materia Orgánica, Calcio, Potasio, Suma bases, CICE, Al intercambio, Al saturación, Azufre, Boro, Hierro, Manganeso, Cobre, Cinc y Nitrógeno en el suelo ($P>0,05$), al comparar los distintos tratamientos y dosis evaluadas. Solo se observaron diferencias para pH H₂O, Magnesio y Sodio ($P<0,05$). Esto puede ser explicado porque las dosis utilizadas consideraron la extracción del cultivo y por ende no existió un superávit grande de nutrientes que pudiera cambiar en forma importante los parámetros de fertilidad del suelo. La calidad del forraje cosechado, no presentó diferencias ($P>0,05$) entre los distintos tratamientos y en las dos temporadas, por lo tanto el uso de biosólidos no altera la calidad composicional del maíz forrajero.

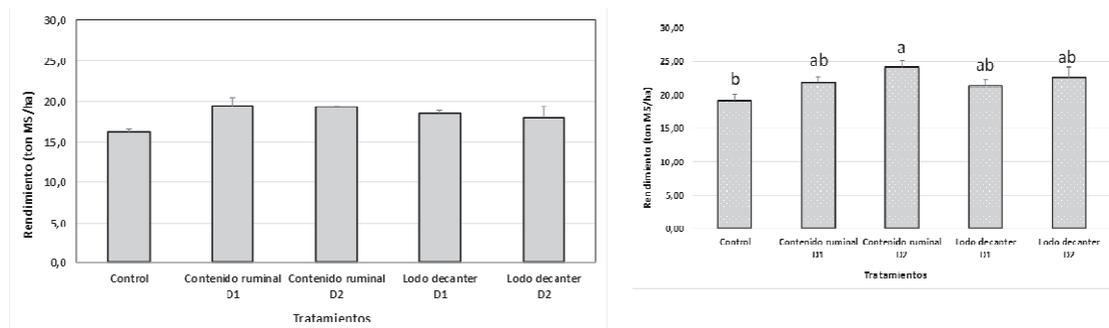


Figura 1. Rendimientos de materia seca maíz forrajero cv. Ricardinio fertilizado con biosólidos, temporada 2018-19 (izq.) y temporada 2019-20 (der.).

CONCLUSIONES

El uso de los dos biosólidos evaluados no afectó negativamente la germinación y rendimiento de maíz forrajero, observándose incrementos en rendimiento en la segunda temporada con una mejor respuesta en suelos fertilizados con los distintos biosólidos y dosis comparado con el tratamiento sin fertilizar, en donde el mayor rendimiento se obtuvo con el contenido ruminal prensado en su dosis más alta. El uso de los biosólidos no afectó la calidad del forraje cosechado y los parámetros de suelo analizados.

AGRADECIMIENTOS

Convenio Privado con FRIGOSORNO S.A.

REFERENCIAS

Hirzel, J. y F. Salazar. 2016. Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. Boletín INIA N°325. 56p.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SOBRE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Effect of climate conditions on the growth rates of permanent pastures in the Aysén Region

Camila Reyes, Christian Hepp, Felipe Elizalde V, Pier Barattini, Osvaldo Teuber y Andres Naguil
Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA), Coyhaique, Chile. E-mail: camila.reyes@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la región de Aysén la base de la alimentación en los sistemas ganaderos de carnes son las praderas permanentes, las que se caracterizan por presentar una alta estacionalidad. La tasa de crecimiento es, además, afectada por las condiciones climáticas que varían entre años. Conocer la curva de crecimiento de una pradera permite establecer la distribución de la producción de forraje, conocer la participación en el crecimiento total de las diferentes especies que componen la pradera, y correlacionar las curvas de crecimiento de las praderas con las variables climáticas de la zona. El objetivo de este trabajo fue determinar la tasa de crecimiento de cuatro tipos de pradera permanente de la zona intermedia de Aysén durante tres temporadas agrícolas en condiciones de secano.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el predio del centro experimental INIA Tamel Aike, en la zona intermedia de la región de Aysén, se seleccionaron cuatro tipos de praderas mixtas permanentes, representativas de los recursos forrajeros utilizados en producción de carne. Estas correspondieron a: 1) BP: pradera establecida de ballica perenne en mezcla con trébol blanco y rosado 2) PO: pradera establecida de pasto ovido en mezcla con trébol blanco, 3) AI: pradera establecida de alfalfa 4) PNF: pradera polifítica naturalizada y fertilizada. Para determinar los efectos de las variaciones climáticas temporales en el crecimiento, cada pradera se evaluó durante tres años agrícolas, desde el 20-09-2015 al 20-05-2018. Se establecieron parcelas de 6x6 m, subdivididas en 3 fechas de corte y con 4 repeticiones. La evaluación se basó en el método de cortes en secuencia propuesto por Anslow y Green (1967) modificado, realizando los cortes de evaluación a ras de suelo con marco de 0,5 m², y descontando una altura de residual inicial (a ras de suelo) tomada con marcos de 0,25 m² luego del corte de homogenización (a 5 cm de altura). Esto permitió que se realice un mayor número de evaluaciones por temporada. Se realizaron fertilizaciones de mantención anual en base a análisis de suelo de una muestra compuesta por cada tipo pradera. Las variables evaluadas fueron: disponibilidad de forraje (kg MS/ha) y composición botánica. El estudio no contempló el desarrollo de diseños experimentales, ya que no se trató de un estudio comparativo, sino más bien de obtener información y clasificarla de acuerdo a las condiciones de la temporada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la curva de PB, durante el primer año, las tasas de crecimiento alcanzaron su valor máximo en 68 kg MS/ha/día a mediados del mes de noviembre, para luego disminuir hasta llegar a valores cercanos a 0 kg MS/ha/día en enero. La rápida caída en las tasas de crecimiento se explica por la falta de agua, con tan sólo 149 mm de precipitaciones durante ese periodo (entre octubre y abril). En estas condiciones, la producción anual fue un 65% menos de forraje disponible que en las temporadas siguientes. En la curva de PO se observa que, en el primer año agrícola, la producción fue de 5.000 kg MS/ha. Sin embargo, en las temporadas siguientes se obtuvo una producción acumulada neta de 6.800 y 7.900 kg MS/ha, con 362 y 573 mm de lluvia respectivamente. Esto indica que, si bien el potencial de producción de PO fue menor al de PB, ésta presenta mayor tolerancia al estrés hídrico y es más estable en su producción de materia seca. En PA las mayores tasas de crecimiento se produjeron en la

temporada 2016-2017, con una pluviometría de 573 mm durante la etapa de crecimiento, permitiendo una producción acumulada de 10.500 kg de MS/ha. Para la curva de PNF, la mayor producción de materia seca se produce entre los meses de octubre y enero, observándose valores de tasas de crecimiento máximas en el mes de noviembre. Durante la temporada 2015-2016, el crecimiento se detuvo aproximadamente un mes antes (en diciembre), por efecto de la sequía estival. Esto implicó que se acumularan un tercio menos de la producción esperada en un año normal.

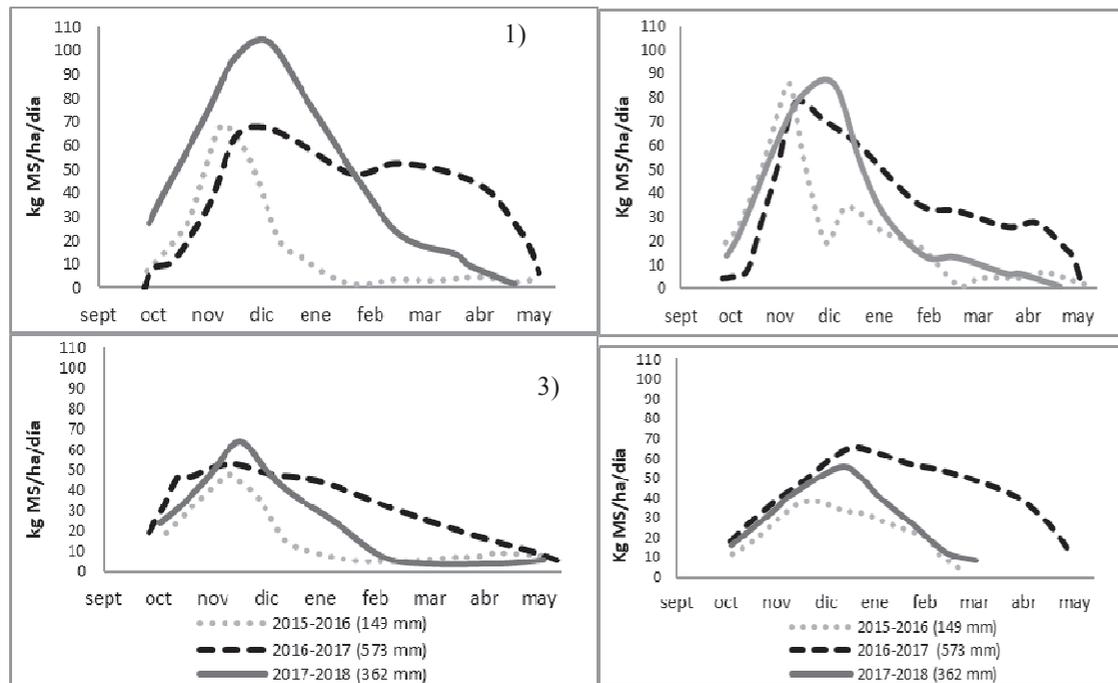


Figura 1. Curvas de crecimiento de cuatro praderas en la zona intermedia de Aysén. 1) Pradera mixta ballica, 2) Pradera mixta Pasto ovido, 3) Pradera de alfalfa, y 4) Pradera naturalizada fertilizada

CONCLUSIONES

Al comparar las tasas de crecimientos, se observa una dinámica similar durante la primera etapa de rebrote (de septiembre a noviembre), con tasas máximas cercanas entre temporadas para cada tipo de praderas. A partir de diciembre varía la tasa de crecimiento en función de las precipitaciones, afectando el rendimiento y distribución del forraje producido. PB presentó mayor variación en las tasas crecimiento y PO fue la más estable.

REFERENCIAS

Anslow, R. and J. Green. 1967. The seasonal growth of pasture grasses. *J. Agr. Sci.* 68:109-122.

RELACIÓN ENTRE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS EN LECHE BOVINA Y PESO POSTPARTO EN UN SISTEMA PASTORAL

Relationship between milk solids yield efficiency and postpartum bodyweight in a pasture-based dairy system

Héctor Uribe y Humberto González

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal. E-mail: hectoruribe@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La mayor parte del semen congelado usado en vacas lecheras en Chile es de la raza Holstein Friesian importado desde Estados Unidos. Este proceso fue conocido como la “holsteinización” de la lechería nacional y su incentivo fue los altos volúmenes de leche producidos por esa raza. A medida que la raza Holstein reemplazó otras razas locales, de menor producción, el tamaño corporal de las vacas aumentó, y consecuentemente los requerimientos nutricionales por vaca también aumentaron. La intensificación de los sistemas productivos requiere el uso de concentrados que mayoritariamente son comprados fuera del predio. A medida que el precio de los concentrados aumenta, no al mismo ritmo que el precio pagado por la leche, algunos productores del sur de Chile han comenzado a cambiar desde sistemas más intensivos a producciones pastorales estacionales con el ánimo de optimizar la producción de leche y sólidos de leche por unidad de superficie. Vacas de mayor tamaño corporal podrían no ser las más eficientes en un sistema basado en pastoreo directo estacional. El objetivo de este trabajo fue estimar parámetros genéticos y fenotípicos entre eficiencia productiva y peso post parto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Eficiencia productiva fue definida como producción de kilos de sólidos lácteos por kilo de peso metabólico postparto de la vaca. Los datos crudos provienen del Centro Experimental Oromo, de la Universidad de Chile, en la comuna de Purranque. Se usaron 2.601 registros de lactancias totales, recolectados entre 1995 y 2015, pertenecientes a 812 vacas, del archivo de pedigrí predial fue posible incorporar al análisis 214 ancestros. Se usó un modelo animal bivariado donde, eficiencia productiva y peso postparto se modeló en función a número ordinal de parto (NOP), grupo contemporáneo, ambiente permanente y efecto genético aditivo, siendo estos dos últimos efectos aleatorios. En el modelo de eficiencia productiva también se incluyó, los efectos días de lactancia y producción de leche como covariables. Los componentes de varianza fueron estimados usando el método de máxima verosimilitud restringida mediante el paquete computacional AIREML (Misztal, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio fenotípico crudo de peso postparto fue de 483,78 kg y el de eficiencia productiva fue de 2,61 kg de sólidos por kg de peso metabólico. La eficiencia productiva fue significativamente afectada por NOP, siendo más eficientes las vacas de primer y segundo parto. Peso postparto también fue afectado por NOP. A medida que avanza el NOP las vacas fueron significativamente más pesadas. El promedio crudo de peso post parto (483,78 kg) es muy similar a lo reportado por Lembeye et al. (2014) para vacas neozelandesa de la cruce entre Friesian y Jersey. La producción promedio de sólidos lácteos por lactancia, en este estudio, fue de 390,88 kg por vaca lo cual es menor a lo reportado por Montaldo *et al.* (2017) quienes indican una producción estandarizada a 305 días, de 409 kg en la raza Overo Colorado. El Cuadro 1 muestra las estimaciones de heredabilidad y correlaciones genética y fenotípica para eficiencia productiva y peso postparto. De acuerdo a los errores estándares de ambas heredabilidades estas fueron significativamente diferente de cero. La heredabilidad de peso post parto fue 0,33 la cual se ubica en el rango inferior de estimaciones previas para esta

característica. Por ejemplo, Uribe y González (2018) estimaron una heredabilidad de 0,43 para la misma característica. Otras estimaciones, con datos nacionales, para esta característica no se encontraron en la literatura revisada.

Cuadro 1. Estimaciones de heredabilidad (diagonal), correlación genética (sobre la diagonal) y fenotípica (bajo la diagonal) para eficiencia productiva y peso postparto

Característica	Eficiencia Productiva	Peso Postparto
Eficiencia Productiva	0,35±0,05	-0,65±0,09
Peso Postparto	-0,70±0,12	0,33±0,05

La heredabilidad de eficiencia productiva estimada en este trabajo fue mediana (0,35), lo que sugiere que existiría variación genética en esta característica, la que podría ser utilizada en programas de selección. Eficiencia productiva, de acuerdo a la definición usada en este trabajo, no incluyó consumo de materia seca, por lo que puede considerarse un parámetro preliminar. Otras estimaciones de alguna característica similar a esta no se encontraron en la literatura revisada. Las correlaciones genéticas y fenotípicas fueron negativas y altas indicando que vacas de mayor peso serían menos eficientes que vacas de menor peso. Vallimont *et al.* (2011) alcanzaron una conclusión similar, estimaron una correlación genética entre eficiencia de energía neta por lactancia y peso corporal de -0,64, lo que sugiere que la selección por menor peso, parcialmente manteniendo la producción aumentaría la eficiencia del uso de alimentos.

CONCLUSIONES

Este estudio presenta una manera muy básica y simple de medir eficiencia productiva, los resultados permiten concluir que existe variación genética para esta característica la cual podría ser usada para seleccionar vacas productivamente más eficientes. Además, existe una desfavorable asociación entre tamaño corporal y eficiencia productiva lo que ha sido demostrado anteriormente por otros autores correlacionando peso corporal con otras medidas de eficiencia.

REFERENCIAS

- Lembeye, F., N. López-Villalobos, J.L. Burke, and S.R. Davis. 2014. Milk production, live weight, body condition and somatic cell score during the first 150 days of lactation in Friesian, Jersey and crossbred cows milked once daily. *Proc. New Zeal. Soc. Anim. Prod.* 74:5-10.
- Misztal, I., S. Tsuruta, T. Strabel, B. Auvray, T. Druet, and D. Lee. 2002. BLUPF90 and related program (BGF90). *Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, CD-Rom Communication 28, Pp 1-7.
- Montaldo, H.H., C. Trejo and C. Lizana. 2017. Genetic parameters for milk yield and reproduction traits in the Chilean dairy Overo Colorado cattle breed. *Cien. Inv. Agr.* 44:24-34.
- Uribe, H. and H. González. 2018. (Co)variances between cattle postpartum body weight and dairy traits in a pastoral system in Chile. *Chil. J. Agric. Anim. Sci.* 34:266-274.
- Vallimont, J.E., C.D. Dechow, J.M. Daubert, M.W. Dekleva, J.W. Blum, C.M. Barlieb, W. Liu, G.A. Varga, A.J. Heinrichs, and C.R. Baumrucker. 2011. Short communication: Heritability of gross feed efficiency and associations with yield, intake, residual intake, body weight, and body condition score in 11 commercial Pennsylvania tie stalls. *J. Dairy Sci.* 94:2108-2113.

ANTECEDENTES PRELIMINARES DE EVOLUCIÓN DE PARAMETROS QUÍMICOS EN UN ANDISOL CON APLICACIONES DE PURÍNES DE LECHERÍA POR 12 AÑOS

Preliminary Background Of Chemical Parameters Evolution In An Andisol With Applications Of Dairy Purines For 12 Years

Christian Guajardo¹, Marco Sandoval¹, José Recio² y Jorge Campos¹

¹Facultad de Agronomía Universidad de Concepción. Chillan, Chile. ²Facultad de Agronomía. Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Universidad de Córdoba. España. E-mail: chguajar@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La producción lechera genera subproductos que pueden complementar otros rubros en la explotación agrícola. Los purines se consideran una fuente de nutrientes para la fertilización del suelo (Hirzel y Walter, 2008). Sin embargo, la composición del purín es variable y depende de diversos factores, asociados al tipo de explotación (Demagnet *et al.*, 1999). El Andisol pertenece al grupo de suelos derivados de cenizas volcánicas modernas, asociado con explotaciones agrícolas en sectores de precordillera y valle central (Stolpe, 2006). La aplicación de purines debe realizarse a la pradera en crecimiento activo o realizando su incorporación al suelo para evitar pérdidas de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue estudiar la evolución de algunos parámetros químicos en un Andisol, posterior a la aplicación de purines de lechería por 2, 4, 6, 8, 10 y 12 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Pecuaria “Marcelo Tima Péndola”, “El Alazán”, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán. (36°32'44" S y 71° 52'40" O; 208 m.s.n.m). Se establecieron seis tratamientos con aplicación de purines y un control, a praderas permanentes de ballica perenne y trébol blanco. La superficie por cada tratamiento correspondió a una hectárea, realizándose cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron T₀: sin aplicación; T₂: 2 años de aplicación; T₄: 4 años de aplicación; T₆: 6 años de aplicación; T₈: 8 años de aplicación; T₁₀: 10 años de aplicación y T₁₂: 12 años de aplicación. La relación volumétrica máxima aplicada corresponde a 150 m³ de purín por hectárea. Este se aplicó mediante un carro aplicador con estanque con capacidad de 5 m³, el que fue abastecido desde un pozo acumulador con una capacidad máxima de 30 m³. En cada unidad experimental se realizó una calicata con el objetivo de realizar la descripción de los horizontes genéticos A y B, profundidad y características morfológicas. La obtención de muestras se realizó con una barrena cilíndrica por cada unidad experimental, obteniéndose 25 sub muestras, mezcladas en forma homogénea para obtener la muestra compuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de materia orgánica (MO) decrece a medida que se incrementa la profundidad del perfil, lo que se podría atribuir a las aplicaciones de purín sobre la pradera, sumado a los aportes de esta en términos de carbono orgánico, cuyo impacto principal estaría centrado en el horizonte genético A. Se presentan diferencias en todos los tratamientos, destacando T₆ y T₈, con valores superiores a 15 %. Si bien los valores de MO para el horizonte B son menores, la tendencia es similar al horizonte A, alcanzo T₈ el valor superior, disminuyendo paulatinamente hasta T₁₂. Esta variación podría atribuirse al comportamiento de la pradera y su degradación, producto de su edad productiva y su degradación. Además, al disminuir la actividad microbiana (Cuadro 1), la MO puede estar sometida a pérdidas por lixiviados (Andisoles aluviales con presencia de gravas al interior del perfil) u otras y los procesos de humificación pueden disminuir, de ahí que el buen aprovechamiento de estos residuos orgánicos

estaría en función de aspectos de la calidad de la pradera, que a su vez se relacionaría con la actividad de los microorganismos. La disponibilidad de N del suelo (NH_4^+ y NO_3^-) para el crecimiento de los cultivos depende naturalmente de la actividad microbiológica de suelo (Robertson y Groffman, 2015). El pH en el suelo, a medida que se incrementan los años de aplicación de purines en los diferentes tratamientos, el pH es menos ácido, corroborando resultados de Whalen *et al.* (2000), que purines de origen animal aumentan el pH del suelo por la presencia de ácidos orgánicos y bicarbonato.

Cuadro 1. Variación de pH, respiración microbiana y materia orgánica (MO) en un suelo Andisol con aplicaciones de purín de lechería, valores promedio (n=4).

Horizonte	Tratamiento	pH	Respiración $\mu\text{g CO}_2$ (28 días)		MO (%)
A	T0	6,0 ^d	186,11 ^c	10,98 ^c	
	T2	6,24 ^c	231,79 ^b	12,04 ^b	
	T4	6,44 ^{ab}	288,31 ^a	11,03 ^c	
	T6	6,25 ^{bc}	348,98 ^a	15,5 ^a	
	T8	6,38 ^{abc}	287,97 ^a	15,71 ^a	
	T10	6,48 ^a	210,34 ^c	10,99 ^c	
	T12	6,53 ^a	216,41 ^c	11,12 ^c	
	C.V. (%)	1,34	2,67	3	
B	T0	6,41 ^b	167,78 ^b	7,1 ^c	
	T2	6,46 ^b	206,20 ^a	9,63 ^{bc}	
	T4	6,53 ^{ab}	117,36 ^c	8,87 ^d	
	T6	6,81 ^a	159,65 ^b	10,17 ^{ab}	
	T8	6,58 ^{ab}	222,07 ^a	10,35 ^a	
	T10	6,58 ^{ab}	118,63 ^c	9,47 ^c	
	T12	6,68 ^{ab}	141,83 ^c	8,47 ^d	
	C.V. (%)	2,09	2,12	3,16	

Valores expresados como media de cuatro repeticiones; valores con letra común no presenta diferencia Test de Tukey ($P>0,05$). MO: Materia orgánica.

CONCLUSIONES

La aplicación de purines de lechería tiene un efecto buffer en el suelo Andisol, con un incremento en la materia orgánica en ambos horizontes del suelo genéticos con aplicaciones de purines hasta los ocho años, posteriormente disminuye la actividad respiratoria de los microorganismos en el suelo.

REFERENCIAS

Demanet, R., M. Aguilera y M.L. Mora. 1999. Efecto de la aplicación de purines sobre el sistema suelo-planta. *Frontera Agrícola* 5: 87-94.

Hirzel, J. and I. Walter. 2008. Availability of nitrogen, phosphorous and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean J. Agric. Res.* 68: 264-273.

Robertson, G.P., and P.M. Groffman. 2015. Nitrogen transformations. p. 421-446. In E.A. Paul (ed.). *Soil microbiology, ecology, and biochemistry.* (4th. ed.). Academic Press, London, UK.

Stolpe, N.B. 2006. Descripciones de los principales suelos de la VIII Región de Chile. Publicaciones del Departamento de Suelo y Recursos Naturales N°1. Universidad de Concepción. Facultad Agronomía, Chillán, Chile.

Whalen, J.K., C. Chang, G.W. Clayton and J.P. Carefoot. 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 962-966.

EFECTO DEL AÑO DE CONTROL Y NÚMERO DE PARTO SOBRE EL RECUENTO DIARIO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS, CHILE

Effect of control year and parity number on somatic cell count in dairy farms of Los Ríos region, Chile

Kiala Sebastino¹, Héctor Uribe² y Humberto González²

¹Instituto de Investigação Veterinária (IIV), B. Santo António, Huambo, CP 5682, Angola.

²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal. E-mail: hectoruribe@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile la mayor parte del ganado lechero se encuentra en la región sur del país, principalmente en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos. La calidad de la leche cruda es un aspecto muy importante para la industria y los productores, con impactos directos tanto en la producción de derivados lácteos como en la seguridad alimentaria. El recuento de células somáticas (RCS) en leche es un indicador de calidad de la leche, altos recuentos son castigados económicamente por las plantas lecheras. Por tanto, los productores de leche, junto a sus asesores, han trabajado desde hace varios años en prácticas de manejo tendientes a disminuir el RCS en leche. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el cambio del RCS: 1) a través del tiempo y, 2) a través del número ordinal de parto (NOP), en rebaños de la región de Los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron 277.709 controles lecheros de 10.363 vacas pertenecientes a 11 rebaños de la región de Los Ríos, desde 1998 hasta 2017. Los registros incluyen información del RCS en el día de control lechero, rebaño, días en lactancia, mes y año de control, número ordinal de parto y producción de leche, grasa y proteína en el día de control. Los datos crudos fueron editados y se eliminaron observaciones con valores mayor o menor a tres desviaciones estándar de la media. Vacas con RCS sobre 800.000 cel/mL se consideran que presentan un cuadro de mastitis clínico, por lo tanto, esos controles diarios fueron eliminados. Controles hechos en vacas con más de 365 de lactancia tampoco fueron utilizados. Los datos fueron analizados mediante regresión lineal múltiple donde se modeló RCS en función a los efectos fijos de año de control, NOP, rebaño, época de control, estado de lactancia y, como covariables, producción de leche, grasa y proteína. Año de control y NOP fueron las variables sobre las cuales se hizo inferencia estadística para las cuales se cuantificó el cambio de sus medias mínimo cuadráticas. Dado que el RCS no sigue una distribución normal, se transformó el RCS a Score de Células Somáticas (SCS) de acuerdo a lo indicado por Ali y Shook (1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la interpretación de resultados el SCS se transformó a la escala original (RCS). En la Figura 1 se muestran las medias mínimo cuadráticas de RCS desde el año 1998 hasta 2017. Existe una significativa tendencia a disminuir el RCS a medida que transcurren los años, principalmente desde el año 2003, siendo los años 2000, 2001 y 2002 los que registraron mayor RCS. Considerando que desde el año 2002 se registró el mayor RCS, las MMC de RCS disminuyeron de 111.228 cel/mL a 70.360 cel/mL el año 2017. A través de los años, el valor promedio de las MMC de RCS fue de 90.794 cel/mL y por regresión lineal simple se estimó que, por cada año, hubo una disminución de 1.633 cel/mL de leche.

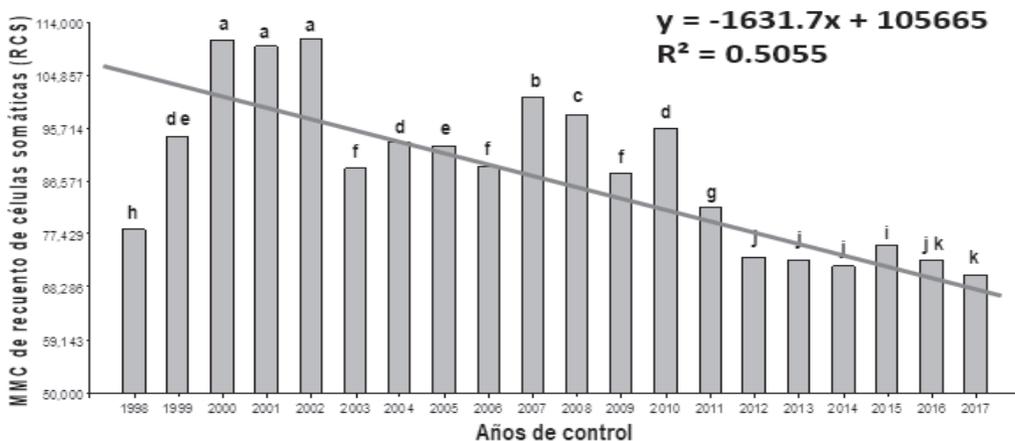


Figura 1. Medias mínimas cuadráticas (MMC) de RCS, versus años de control. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P>0,05$).

Werner (2014), con información obtenida de 640.249 lactancias, en un total de 280.661 vacas en 659 predios, distribuidos entre Malleco y Chiloé, entre los años 2001 a 2011, obtuvo un promedio crudo de recuento de células somáticas (RCS) nacional, de 151.131 cel/mL de leche. Ese resultado es muy similar a lo encontrado en este estudio, en el año 2017, donde el promedio crudo del RCS fue de 151.518 cel/mL. Con respecto al NOP, las medias mínimo cuadráticas resultaron todas diferentes entre ellos y desde el NOP 1 al 6 se produce un aumento del RCS, en promedio este fue de 15.605 cel/mL de leche por cada aumento de NOP. El promedio del RCS para el NOP 1 fue de 99.200 cel/mL, el que aumentó llegando a 180.250 cel/mL en el NOP 6. Esto es coincidente con Castillo-Umaña *et al.*, (2017), quienes indican que las vacas que se encuentran entre su primera y segunda lactación tienen valores de RCS que se mantienen por debajo de 200.000 cel/mL, sin embargo, a partir del tercer parto, se comienza a producir un aumento en el RCS, lo cual se puede relacionar con la mayor exposición a patógenos de las vacas a medida que aumenta la edad.

CONCLUSIONES

Existe una influencia importante del año de control y del NOP sobre el RCS ya que, a través de los años, ha disminuido el RCS. Esta disminución puede ser consecuencia de mejoras de manejo sanitario de las vacas o de la mejora genética en esta característica.

REFERENCIAS

- Ali, A. K. A., and G. E. Shook. 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 63:487-490.
- Castillo-Umaña, A. M., A. Alpizar-Naranjo., J. Padilla-Fallas., y J. Keim. 2017. Efecto de la edad a primer servicio, número y época de parto sobre el comportamiento de la curva de lactancia en vacas jersey. *Nutrición Animal Tropical* 11: 1-22.
- Werner, E.G. 2014. Relación de la producción de leche y calidad sobre el recuento de células somáticas en rebaños del sur de Chile. 33 p. Memoria de Titulo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

CAMBIOS EN LA MASA GANADERA LECHERA Y COMPOSICIÓN DE LECHE BOVINA DE LA MACROZONA SUR DE CHILE EN LAS ÚLTIMAS DECADAS

Dairy livestock mass and milk composition changes in the southern region of Chile during the last decades

Natalie Urrutia¹, Cristian Moscoso¹, Octavio Oltra² y René Anrique³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. ²Consortio Lechero, Osorno, Chile. ³Universidad Austral de Chile. E-mail: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Según información de ODEPA (2018), en el año 2017 se recibió en plantas lecheras en Chile, 2.115 millones de litros de leche, de los cuales el 85 % provino de las regiones de la macrozona sur: Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Además, en la última encuesta censal realizada en el 2017, se estimó una existencia de 533 mil vacas lecheras en ordeña, de las cuales el 88 % se encontraban en la misma macrozona sur antes mencionada. Esta información destaca la importancia del rubro lechero en esta macrozona sur, con ganado que se alimenta principalmente de praderas permanentes (Moscoso y Urrutia, 2017). El objetivo de este trabajo es describir cambios en la masa lechera y composición láctea en la macrozona sur de Chile, durante las últimas décadas, usando metodologías de análisis descriptiva y estadística a partir de información oficial disponible (INE 1997, 2007, 2017 y ODEPA, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se extrajeron datos de los Censos Agropecuarios de los años 1997, 2007, y de la Encuesta de Ganado Bovino 2017 para describir los cambios relativos en la masa del ganado lechero de la macrozona sur de Chile (Araucanía, Los Ríos y Los Lagos). En base a estos datos se calculó el cambio relativo de masa (CRM) lechera por región usando la siguiente fórmula: $CRM (\%) = 100 \times (\text{Masa reportada observada} - \text{Masa reportada periodo anterior}) / (\text{Masa reportada periodo anterior})$. Los datos de composición láctea mensual por región fueron obtenidos de ODEPA, con datos mensuales desde enero 2014 a diciembre 2017 de leche recibida por región y planta lechera en Chile. Estos datos fueron tabulados por región y macrozona y analizados como medidas repetidas con un modelo mixto, usando los efectos fijos de mes y zona (central: Regiones Metropolitana al Biobío y zona sur: Araucanía a Los Lagos) y su interacción, y el efecto aleatorio del año (programa SAS® 9.4). Residuales estudentizados $\pm 3,5$ se consideraron como outliers y fueron excluidos del análisis. Se realizó una prueba de diferencia menos significativa (LSD) protegida para comparar medias de tratamiento dentro de cada mes cuando la zona o su interacción con mes fue significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los periodos 1997 a 2007 y 2007 a 2017, la masa de ganado bovino en Chile ha disminuido en 8,5 y 23,7 % respectivamente (Cuadro 1). La masa de vacas lecheras en ordeña a pesar de disminuir en el periodo 1997 a 2007 (-21,3%), aumentó en el último periodo 2007 a 2017 en un 9,5%. Este crecimiento se atribuye al crecimiento en masa lechera en las regiones de Los Ríos en 15,5 % y Los Lagos en 32,9%. Entre los años 2014 a 2017 el contenido de grasa láctea de leche recibida en plantas lecheras de Chile fue de 3,55 y 3,96% para la zona central y sur, respectivamente (EE=0,06), mientras

que el contenido de proteína láctea fue 3,41 y 3,5%, respectivamente (EE=0,02). Se observó un efecto de la zona ($P<0,01$), mes ($P<0,01$), y su interacción ($P<0,001$), en la concentración de proteína y grasa láctea (Figura 1). La grasa láctea fue mayor en la zona sur para todos los meses (interacción de zona x mes) y para la proteína láctea, ésta fue mayor para la zona sur en todos los meses excepto julio (Figura 1).

Cuadro 1. Cambio relativo de masa (%) de ganado bovino y vacas lecheras en ordeña.

	1997-2007		2007-2017	
	Ganado bovino	Vacas ordeña	Ganado bovino	Vacas ordeña
Araucanía	-14,2	-38,6	-49,3	-51,7
Los Ríos	5,1	-4,3	-6,3	15,5
Los Lagos	5,6	-7,1	-3,5	32,9

Los valores máximos y mínimos de grasa y proteína láctea reportados aquí, son mayores a los reportados por Calvache (2009), posiblemente por mejoramiento genético en razas lecheras para producción de sólidos, en respuesta al actual esquema de pago de leche a productores lecheros.

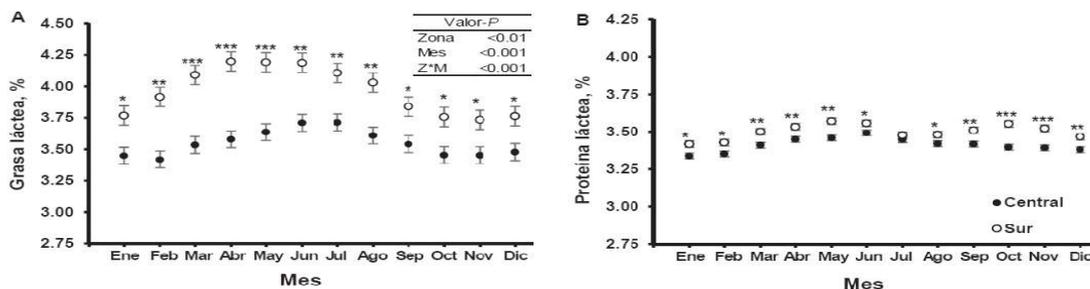


Figura 1. Concentración de grasa (A) y proteína (B) láctea de leche producida en Chile entre 2014-2017. Círculos negros corresponden a la zona central, círculos blancos corresponden a la zona sur. Barras verticales corresponden al EE. * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

CONCLUSIONES

Existe un aumento en la masa de ganado lechero, concentrado en la macrozona sur de Chile, que basa su producción principalmente en la pradera, permitiendo una producción de leche con mayor contenido de grasa y proteína.

REFERENCIAS

Calvache, I.D. 2009. Variación anual de la concentración de proteína y grasa láctea en rebaños lecheros del centro y sur de Chile. Universidad Austral de Chile.
 ODEPA, 2018. Boletín anual de la leche.
 Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 1997. Censo Agropecuario 1997.
 Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. Censo Agropecuario y Forestal 2007.
 Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2017. Encuesta de ganado bovino 2017.
 Moscoso, C. and N. Urrutia. 2017. Overview of the forage land-use in Southern Chile in a thirty-year period. Crop, Forage and Turfgrass Management 3:1-4.

DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE FIBRA DE LAS LANAS DE OVINOS EN AYSÉN

Wool fibre diameter reduction on Aysen sheep flocks

Hernán Felipe Elizalde, Marilyn Tapia, Sophia Peede y Magdalena Silva
Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA). Casilla 296, Coyhaique. E-mail:
helizald@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La Asociación Gremial de Criadores de Corriedale es una agrupación de productores formada hace más de 40 años en la comuna de Coyhaique, con el propósito de formar cabañas de ovinos de raza Corriedale de pedigrí y comercializar la lana producida; inicialmente, con plantales traídos desde el sur de Argentina, se inicia la formación de las cabañas. La Asociación Corriedale, en la actualidad, incluye a la segunda generación de criadores de ovinos, hijos de los socios y otros, incorporados recientemente; los cuales pertenecen a explotaciones de distintos tamaños (grandes, medianos y pequeños). Durante estos años se ha logrado comercializar parte de su producción en conjunto, participar activamente, cada año, de actividades de difusión tal como las exposiciones ganaderas organizadas por Ogana (Organización Ganadera Austral); y otras exposiciones como por ejemplo la expo Patagonia, de manera de mantener vigente la Asociación. Además, se ha incentivado la venta de reproductores, tanto hembras como machos, y se ha mantenido en el tiempo la venta conjunta de la lana, de la cual se logran acopiar, actualmente, alrededor de 100.000 kg.

El objetivo de este estudio es apoyar la toma de decisiones y caracterizar el rubro ovino de la región de Aysén, enmarcado en el proyecto “Fortalecimiento de la competitividad del rubro ovino en los sistemas extensivos de la Patagonia Occidental”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron los análisis de finura, registrados en el laboratorio de lanas de INTA Rawson (Argentina), mediante el instrumento OFDA 2000, de distintos lotes y categorías de lanas desde la temporada 2008-2009 a 2018-2019 de 11 productores de la región de Aysén, de los cuales 10 pertenecen a la Asociación Gremial de Criadores de Corriedale más una estancia no perteneciente a dicha asociación. En todos los casos, la raza base correspondió a Corriedale. Para las categorías de oveja y borrego, se procedió a analizar la evolución del diámetro de la fibra (μm) a través de un análisis de regresión simple, para ésta serie de once años, además de la evolución del precio obtenido para las últimas ocho temporadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de diámetro de la fibra promedio de la categoría oveja y borrega, obtenida de los datos de los análisis de laboratorio, y precios de la lana pagada a los productores desde temporada 2011-2012 hasta el final del estudio se presentan en la Figura 1.

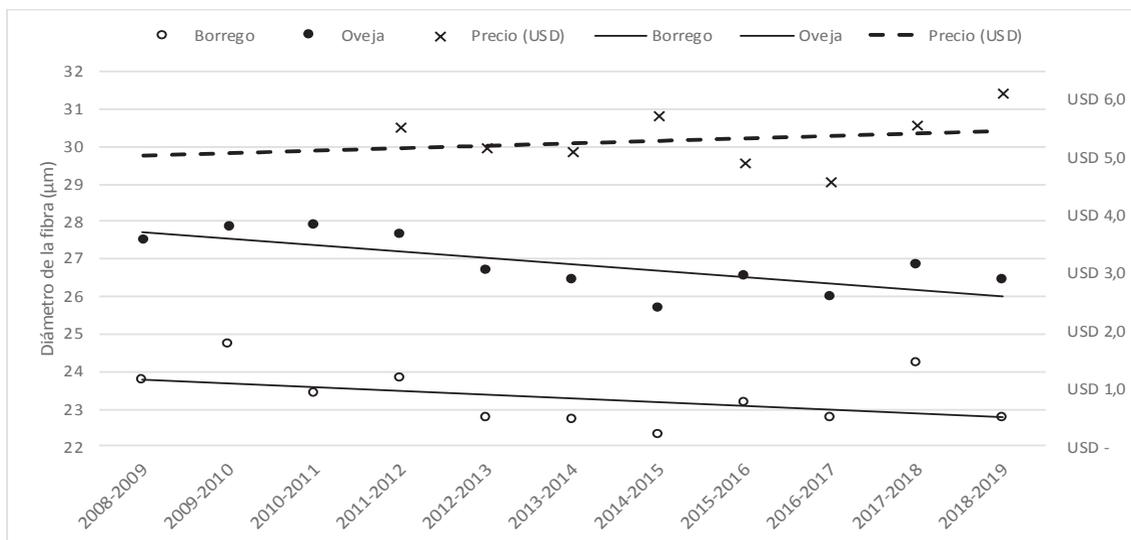


Figura 1. Evolución del diámetro de la fibra promedio de lanas de categoría oveja y borrega/o durante 11 temporadas y precio pagado a productores durante las últimas 8 temporadas.

Al comienzo del estudio, en el caso de la lana de oveja, se observó un diámetro de $27,5 \pm 1,2 \mu\text{m}$ el cual al final del periodo de estudio disminuye y llega a las $26,4 \pm 1,6 \mu\text{m}$, en ocasiones siendo menor a las $26 \pm 1,3 \mu\text{m}$. En el caso de la lana de borrego, son fibras más finas en comparación a la lana de oveja; comienzan con un diámetro de $23,7 \pm 0,7 \mu\text{m}$ para luego bajar a las $22,8 \pm 1,6 \mu\text{m}$ al final del periodo de estudio. Los datos observados sugieren una tendencia hacia un afinamiento de la fibra entregada por los productores de Aysén, de aproximadamente $1 \mu\text{m}$ en los últimos 11 años. Además, en la Figura 1 se observa una tendencia a un aumento del valor de la lana, en el tiempo, lo que estimularía la necesidad de disminuir el diámetro de la lana para poder competir adecuadamente (Flores *et al.*, 2012; Álvarez, 2015). La introducción de distintos genotipos con base Merino en el último tiempo (ej. Elizalde y otros, 2013), ha permitido disminuir el diámetro de la fibra e ir adecuándose a demanda actual.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a la fecha sugieren que existe una tendencia a disminuir en $1,0 \pm 0,7 \mu\text{m}$ el diámetro de la lana por parte de los productores de la región de Aysén, observándose una tendencia a mayores precios obtenidos en el último tiempo, atribuible al menor diámetro observado.

REFERENCIAS

Álvarez, L. 2015. Marin Magellan Meat Merino. Revista Tierra Adentro p.82-84.
 Elizalde, H.F.; M. Tapia y M. Silva. 2013. Efecto de la raza Merino Dohne en cruzamientos sobre vientres Corriedale sobre características de la lana de los animales híbridos en la comuna de Cochrane. Resúmenes XXXVIII Congreso SOCHIPA.
 Flores, C.; E. Yañez, M. Carlino, y G. Bangher. 2012. Morfología de la piel y producción de lana en cruzamiento absorbente con Merino multipropósito. Int. J. Morphol. 30:1434-1441.

MANEJO GENÉTICO EN REBAÑOS OVINOS CORRIEDALE EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Genetic management of Corriedale flocks in the Aysén region

Marilyn Tapia, Jaime Piñeira, Hernán Felipe Elizalde y Magdalena Silva

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Chile. E-mail: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina en la región de Aysén posee ventajas comparativas respecto a otras regiones del país, especialmente desde el punto de vista zoonosanitario, producto de su lejanía y características geográficas de aislamiento y por su uniforme base genética animal, en la cual predominan razas de doble propósito, como la raza Corriedale (76%- INE, 2017), adaptada a condiciones agrestes y climas fríos y una finura de la lana que fluctúa entre las 27-30 micras. Sin embargo, el precio internacional de esta categoría de lana ha ido bajando respecto a la demanda actual por lanas por diámetros de 20 micras y menos. En este contexto, los productores de la Región han debido implementar estrategias, que incluyen, por ejemplo, la selección y la mejora genética (pruebas de progenie), la bioseguridad dentro del contexto de la producción primaria y la generación de productos de calidad. Sin embargo, aún no se ha logrado mejorar del todo la eficiencia en el proceso productivo ovino. Durante el año 2016 se comenzó a ejecutar el proyecto “Fortalecimiento de la competitividad del rubro ovino en los sistemas ganaderos extensivos de la Patagonia Occidental”, dicho proyecto tiene como objetivo evaluar técnica y económicamente diferentes opciones genéticas y combinarlas en función de la producción de carne y lana ovina, así como de un plan de mejoramiento genético a nivel regional. El presente trabajo expone los primeros avances materia de gestión genética de la masa ganadera en parámetros asociados a producción de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el año 2016 se desarrolló una intervención por medio de la utilización de 5 carneros raza Corriedale no emparentados procedentes de Nueva Zelanda. El Material inicial fue administrado y utilizado sobre 3 predios de la región de Aysén, en un programa de inseminación artificial con semen congelado sobre vientres Corriedale seleccionados de cada predio, con el objetivo de generar reproductores locales que posteriormente serían evaluados anualmente mediante pruebas de progenie. Durante dos temporadas se logró recolectar información de 459 animales de tres carnerillos seleccionados a nivel de campo, los que fueron evaluados para las variables peso nacimiento (PesoNac), peso ajustado a los 100 días (Peso100) y ganancia de peso diario a los 100 días (GPD100). Las pruebas de progenie se realizaron mediante un modelo animal con efecto materno en el cual se consideraron los efectos fijo sexo, tipo de parto, mes de nacimiento, año de nacimiento y rebaño al que pertenece cada animal. Finalmente se estimó el progreso genético por generación (PGG) mediante la fórmula $PGG = h^2 * S_{pobl}$, donde h^2 es la heredabilidad de cada rasgo evaluado y S_{pobl} es el diferencial de selección de la población. El análisis se realizó mediante el software ASReml 3.0 (Gilmour et al. 2009), mientras que la caracterización genética poblacional se llevó a cabo mediante el software ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1, se presentan los PGG en la raza Corriedale entre los años 2014 y 2018. En dicho resultado se puede observar el efecto producido por la introducción de genética de neozelandesa pues, manteniendo relativamente constantes los PesoNac, se obtuvo un incremento de 0.1815 kilos al destete y otro incremento de 0.024 kilos/día de GPD100.

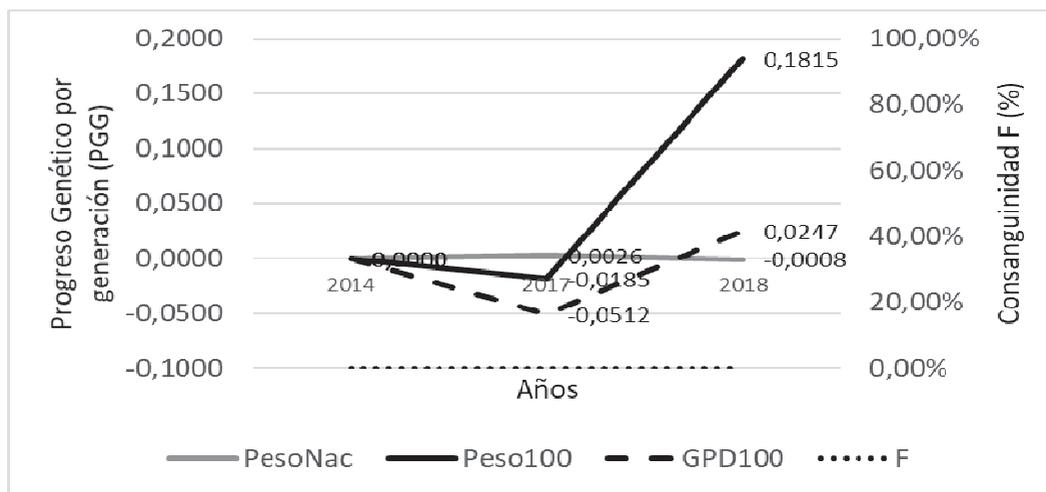


Figura 1: Progresos genéticos por generación (PGG) observados en la raza Corriedale entre los años 2014 y 2018. Se grafican, además, los niveles de consanguinidad (F) observados al interior del rebaño.

Si bien, la mayoría de los animales poseen solo en torno a las 2 generaciones equivalentes, se esperaría que con el tiempo se incremente el número de generaciones y con ello la precisión con la que son estimadas las pruebas de progenie. Del mismo modo, también se podrá comenzar a apreciar el efecto de la selección de reproductores machos y hembras por mérito genético mediante la estimación de las tendencias genéticas.

CONCLUSIONES

El presente estudio revela que, mediante un adecuado manejo genético de la masa ganadera, es posible obtener resultados rápidos y prometedores que impacten significativamente en los ingresos de los productores. Además, este tipo de trabajos permitirá contar en la región con genética ovina de mayor calidad, la cual estará disponible para los productores regionales y nacionales, contribuyendo a la intensificación de la producción los sistemas ovinos.

REFERENCIAS

- Gilmour, A. R., Cullis, B. R., Welham, S. J. and Thompson, R. 2002 "NSW Agriculture Biometric Bulletin No. 3 ASREML Reference Manual" NSW Agriculture, Orange NSW Australia.
- 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.
- Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Ganado Ovino 2017, Cuadro 14: Número de cabezas de ganado ovino por raza, según región y provincia. www.ine.cl

EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE GENÉTICA OVINA FRANCESA

Evaluation of French sheep genetics

Juan Pablo Avilez y Jorge Meyer

Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco. E-mail: jpavilez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile existen varias razas ovinas como: Corriedale, Suffolk, Merino, Romney Marsh, Criollas y cruza, con las cuáles se han realizado diferentes programas de mejoramiento genético. Reforzando estos trabajos es que se evaluó el comportamiento del peso vivo de las crías de tres genotipos ovinos cárnicos de línea paterna Suffolk, Ile de France y Texel en ovejas en unidades productivas de la región de la Araucanía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con productores del sector de Villarrica, Freire, Pillanlelbun, Vilcun, y Loncoche de la Asociación Gremial Ovina de la Araucanía. Los pesos de los corderos fueron estandarizados a los 90 días, ajustando los pesos en el caso de partos dobles y al sexo de del cordero. Se 125 crías de Ile de France, 129 de Texel y 174 de la raza Suffolk Down, los que fueron monitoreados desde el nacimiento. La alimentación de las madres fue base pradera natural y mejorada más suplementación con concentrado, con sistemas de manejo muy similares. Se realizó ANOVA con el programa SPSS para Windows 18.0 ($P < 0,05$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indicaron diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) en las ganancias de pesos entre las razas Ile de France y Texel, las razas Texel y Suffolk Down no presentaron diferencias en las tasas de crecimiento observadas (Cuadro 1, $P > 0,05$).

Cuadro 1. Ganancia de peso vivo de los corderos (kg PV/día).

	Ile de France	Suffolk Down	Texel	<i>P</i>
Ganancia de peso (kg/día)	0,254±0,090 ^b	0,206±0,050 ^a	0,231±0,07 ^{ab}	<0,001

Las distintas razas en estudio presentan similitudes entre sí, como lo son el lugar de origen en Europa, las tres son razas cárnicas y la ganancia diaria de peso en los tres casos es similar (MAPA, 2018). Las diferencias en este estudio pueden deberse a la influencia de muchos factores ambientales tales como: humedad y temperatura ambiental, velocidad del viento, precipitaciones, tipo de dieta, nivel energético de la dieta (calidad de la pradera), genotipo (línea) y aspectos de bienestar animal (Sánchez, 2010) lo cual no fue medido en este estudio.

CONCLUSIONES

Se concluye que la raza Ile de France se adaptaría mejor al sistema productivo en uno de los predios estudiados en la región de la Araucanía, sin embargo, se requiere estudiar en mayor detalle los efectos que tienen los diferentes sistemas analizados.

REFERENCIAS

MAPA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España. 2018. Ficha técnica raza ovina Ile de France.

Sánchez M. 2010. Master en zootecnia y gestión sostenible: ganadera ecológica e integrada. Curso de producción y bienestar animal en pequeños rumiantes. Córdoba, España.

ANÁLISIS BIO-ECONÓMICO POR INCLUSIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA EN DIETAS DE ALTA ENERGÍA EN RECRÍA Y ENGORDA DE BOVINOS

Bio-economic analysis for inclusion of true protein in high-energy diets in rearing and fattening beef cattle

Claudio Tobal¹, Anibal Pordomingo² y Rodrigo Allende³

¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Pampa, Argentina, ²INTA Centro Regional La Pampa-San Luis, Argentina, ³Departamento Ciencia Animal, Universidad de Concepción. E-Mail: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de invernadas en la pampa de Argentina deben intensificarse para obtener bovinos terminados (> a 450 kg) con un ciclo de invernada anual. Este escenario implica diseñar e implementar planes de alimentación de recría con incrementos de 700 g PV/d y un encierre a corral de 100 días con 1,4 kg PV/d. Un segmento relevante de los sistemas de producción de carne de la región pampeana requiere proceso de transformación e intensificación en un contexto de competencia con la producción de granos. El objetivo del trabajo fue analizar económicamente los resultados por la inclusión de harinas proteicas de girasol y soja en dietas de alta energía metabolizable basadas en grano de maíz y urea en terneros y novillos en confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis descriptivo para cuantificar índices económicos de interés comercial, utilizando los resultados por unidad incremental de carcasa (kg) de cada tratamiento, integrados con el costo ponderado de la dieta utilizada (\$-US\$). Los ensayos se realizaron en forma simultánea considerando 5 tratamientos de diferentes tipos de concentrados proteicos y oferentes de nitrógeno con 2 categorías de bovinos (recría y terminación). Las dietas utilizadas en los dos ensayos fueron isoproteicas e isoenergéticas en concentración de energía metabolizable (EM, Mcal/kg MS-NRC, 2000). Las de recría se diseñaron para ofrecer 14% de PC y 2,7 Mcal EM/ kg MS y las de terminación con 12% PC y 2,8 Mcal EM/kg MS. También, fueron similares dentro de cada experimento en el contenido de fibra detergente ácido (FDA). Las dietas para recría fueron restringidas a un consumo voluntario del 2,7% del PV ajustado semanalmente con el aumento de peso vivo promedio observado en cada corral. En terminación, las dietas fueron ofrecidas sin restricción con un excedente del 10% al consumo esperado en base a materia verde. Se utilizaron precios de mercado promedios de los alimentos a febrero 2019. Además del costo directo de alimentación, se agregó el costo por flete a planta faenadora (\$30.000 neto) para una rampla de 36 animales en un viaje de 500-600 km. Este costo utilizó los pesos promedios de carcasa caliente reportados de cada tratamiento. El ingreso directo de cada tratamiento utilizó el valor neto de referencia de \$110/kg carcasa caliente a febrero 2019. El análisis de sensibilidad utilizó modificaciones de alza y baja del 5 y 10%. Se modificaron independientemente las variables del costo de la dieta en cada tratamiento y el precio de mercado de carcasa caliente (kg). Se destaca que el análisis no consideró el costo fijo por unidad de producto, situación que favorecería a los tratamientos con mayor peso de carcasa.

RESULTADOS

La tendencia de menor conversión alimenticia observada en los tratamientos con menor aporte de NNP y mayor proteína no degradable en el rumen (PNDR) generó relaciones económicas favorables, destacando una mayor proporción de utilidad por kg de carcasa. Se observó un 37% incremental en el margen por kg de carcasa caliente en el T3 comparado con el tratamiento tipo control (T1), comportamiento más sensible a la conversión alimenticia (T3<22%) que al costo por kg dieta (T3 >9%) y al mayor peso promedio de carcasa caliente (+22 kg en T3). Todos los tratamientos un mayor margen al contrastarse con el tratamiento base: T2=23%, T4=23% y T5=27%. La sensibilización económica mostro en todos los tratamientos diferentes al basal (T1) un margen superior al 25% en los escenarios de mayor costo de alimentación (index margen= 29-33%), resultado que obtiene el T1 sólo con la disminución de 5 y 10% en el costo analizado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Costo directo por alimentación y flete por kg carcasa para tratamientos evaluados.

	Ingesta/kg carcasa	Costo 1 (\$ kg carcasa) ¹	Costo 2 (\$ kg carcasa) ²	\$ Costo total kg carcasa (1+2)	US\$ Costo Total (1+2)	Index Costo ³	Index margen ⁴
T1	12,2	75,0	3,88	78,8	1,99	0,72	0,28
T2	10,8	67,9	3,70	71,6	1,81	0,65	0,35
T3	9,5	63,9	3,52	67,4	1,70	0,61	0,39
T4	9,7	68,2	3,49	71,7	1,81	0,65	0,35
T5	9,4	67,1	3,46	70,5	1,78	0,64	0,36

¹Costo alimentación por kg carcasa caliente. ²Costo flete por kg carcasa caliente. ³Indice comparativo de costo total kg carcasa caliente comprado con precio de mercado de carcasas caliente (\$110/kg). ⁴Indice de margen operacional sin inclusión de costo fijo por kg carcasa caliente.

El efecto del precio de mercado en los escenarios basales de todos los tratamientos evaluados presento similar comportamiento descrito por efecto del costo de alimentación, indicando el efecto positivo de mejorar la calidad proteica de la dieta para la funcionalidad ruminal, con una menor dependencia del valor de carcasa caliente en los resultados económicos. El análisis de sensibilidad generaría mayor precisión en la determinación de los index de costo y margen al incorporar el costo fijo por unidad de producto, destacando el incremental observado en las carcasas calientes en los tratamientos comparados con el T1 (+10 kg en T2, +22 kg en T3, +24 kg en T4 y +26 kg en T5).

CONCLUSIONES

La inclusión de fuentes de proteína verdadera mejora la respuesta económica y animal en crecimiento y terminación comparada con planes alimenticios basados en alta inclusión de urea.

REFERENCIAS

NRC, 2000. Nutrient Requirement for Beef Cattle (8th) Ed. National Academy Press. Washington, DC.

ANÁLISIS BIO-ECONÓMICO PARA TRES MEZCLAS FORRAJERAS COMERCIALES: ESTUDIO DE CASO PRECORDILLERA DE ÑUBLE

Bio-economic analysis for three commercial forage mixtures: a case study at Ñuble pre mountain range

Carla Linares, Jorge Ávila-Stagno y Rodrigo Allende

Departamento Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. E-mail: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de especies forrajeras implica la integración de buenas prácticas de selección de sitio, fertilización, control de malezas y pastoreo, acciones que inciden directamente en la determinación del costo unitario/ kg de forraje consumido, como variable económica de comparación. Disponer de información confiable de producción bio-económica de la producción primaria y secundaria de la pradera permite cuantificar respuestas para diferentes escenarios de mercado, ambientales y de manejo productivo (Thornley, 1998), como herramientas dinámicas para disminuir riesgos en la adopción de tecnologías. Las estrategias de establecimiento y uso de forrajeras perennes deben contrastar el costo directo como información base discriminante. El objetivo fue analizar bioeconómicamente la producción primaria de dos temporadas de praderas mejoradas establecidas entre 2014-2016 en una unidad de producción ovina en la precordillera de la región de Ñuble.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cuantificar relaciones bio económicas por intervenciones forrajeras implementadas en la unidad productiva, se diseñaron planillas de cálculo Excel®: estructura de costos directos de las diferentes mezclas forrajeras y de valorización económica de la tecnología pratense, integrando los resultados de producción primaria estival 2014 y 2015 reportados por Gallardo (2017), con factores de ajuste de productividad por efecto de fertilización. Se utilizaron como fuentes de variación, la eficiencia anual de utilización de pastoreo con tres escenarios a sensibilizar: 70, 60 y 50%. Se analizaron tres mezclas forrajeras: Nutrapack Super Nueve®+ Med 700® + Trébol Rosado Quiñequeli (M1), Nutrapack Activa Plus® + Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty (M2) y Ballica Anual + Med 700® (M3). La producción primaria de las mezclas forrajeras fue comparada con pradera naturalizada con producciones durante el período estival de 2.500 (pradera natural 1 PN1) y 3.500 kg MS/ha (pradera natural 2 PN2), sensibilizando con 4 años de amortización de la pradera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que en escenarios con 120,100 y 80% de destete, la M3 presentó un menor valor de destete (%) con datos de campo observados, al comparar con la producción de PN2, indicando que sólo se observan efectos positivos en el destete al comparar el incremental de producción primaria primaveral con la PN (2.500 kg MS/ha), considerando información de destete real observada en el período 2014-2017 en la unidad de estudio. Los valores observados muestran una mayor frecuencia de combinaciones rentables (100%) para la pradera M2, tanto en margen operacional ($\$CLP > 0/\text{kg PV}$), como en el costo marginal ($\$CLP < 1.250/\text{kg PV}$). Este comportamiento fue observado al comparar el

tratamiento M2 con producciones anualizadas de 2.500 (PN1) y 3.500 (PN2) kg MS/ha. El tratamiento M1 fue rentable en el 89% de los escenarios evaluados (8/9) al comparar el incremental del tratamiento con la producción primaria de PN1, escenario inverso con 3.500 kg MS/ha (PN2). Para el caso de M3 no presentó ninguna combinación rentable al compararse el costo marginal y margen operacional con el control de pradera natural con 3.500 kg MS/ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Costo marginal y margen operacional para tres mezclas forrajeras (M1, M2 y M3) comparadas con dos producciones de pradera natural (PN1 y PN2) con tres niveles de eficiencia de pastoreo (70, 60 y 50%) y tres niveles de destete de corderos/oveja encastada (120, 100 y 80%) en unidad Santa Amelia.

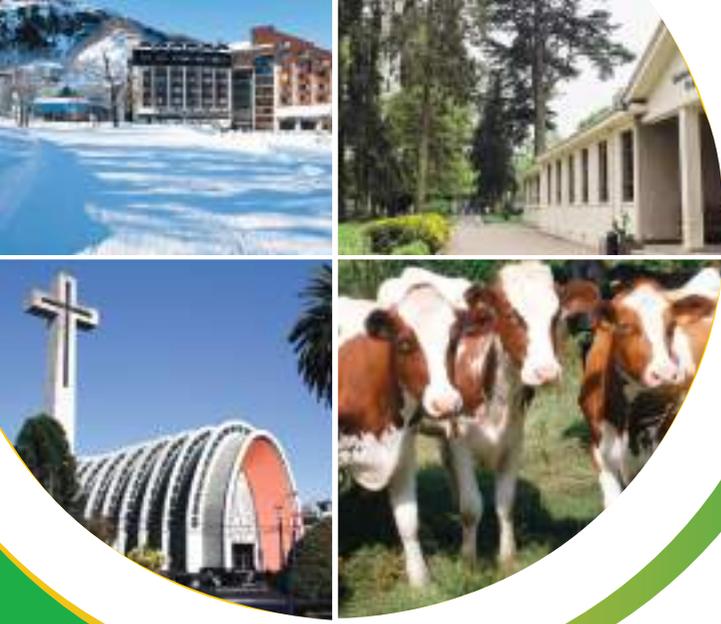
Variable	Mezcla forrajera	70%		60%		50%	
		PN1	PN2	PN1	PN2	PN1	PN2
Margen operacional (\$CLP/kg PV cordero) 120% destete	M1	661	96	538	-121	365	-425
	M2	1.089	1.015	1.037	950	965	860
	M3	690	-122	572	-375	407	-730
Costo marginal (\$CLP/kg PV cordero)120% destete	M1	660	1.164	770	1.358	924	1.629
	M2	277	344	324	401	388	482
	M3	634	1.359	739	1.585	887	1.902
Margen operacional (\$CLP/kg PV cordero) 100% destete	M1	458	-147	326	-379	142	-705
	M2	1.027	938	965	860	878	753
	M3	549	-426	407	-730	208	-1.156
Costo marginal (\$CLP/kg PV cordero)100% destete	M1	792	1.397	924	1.629	1.108	1.955
	M2	1.027	938	965	860	878	753
	M3	760	1.630	887	1.902	1.064	2.283
Margen operacional (\$CLP/kg PV cordero) 80% destete	M1	260	-496	95	-787	-136	-1.194
	M2	934	822	856	726	747	591
	M3	336	-883	158	-1.263	-90	-1.796
Costo marginal (\$CLP/kg PV cordero) 80% destete	M1	990	1.746	1.155	2.037	1.386	2.444
	M2	416	516	486	602	583	723
	M3	950	2.038	1.109	2.378	1.330	2.853

CONCLUSIONES

El mayor retorno económico fue para la mezcla forrajera Nutrapack Activa Plus®+ Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty, en diferentes combinaciones de eficiencia de utilización de la pradera y destete.

REFERENCIAS

- Gajardo, P.A. 2017. Producción primaria y secundaria primaveral de mezclas forrajeras comerciales. memoria Médico Veterinario. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Thornley, J.H.M. 1998. Grassland dynamics: an ecosystem simulation model. CAB International. Wallingford, UK.



Auspician:



Patrocinan:

