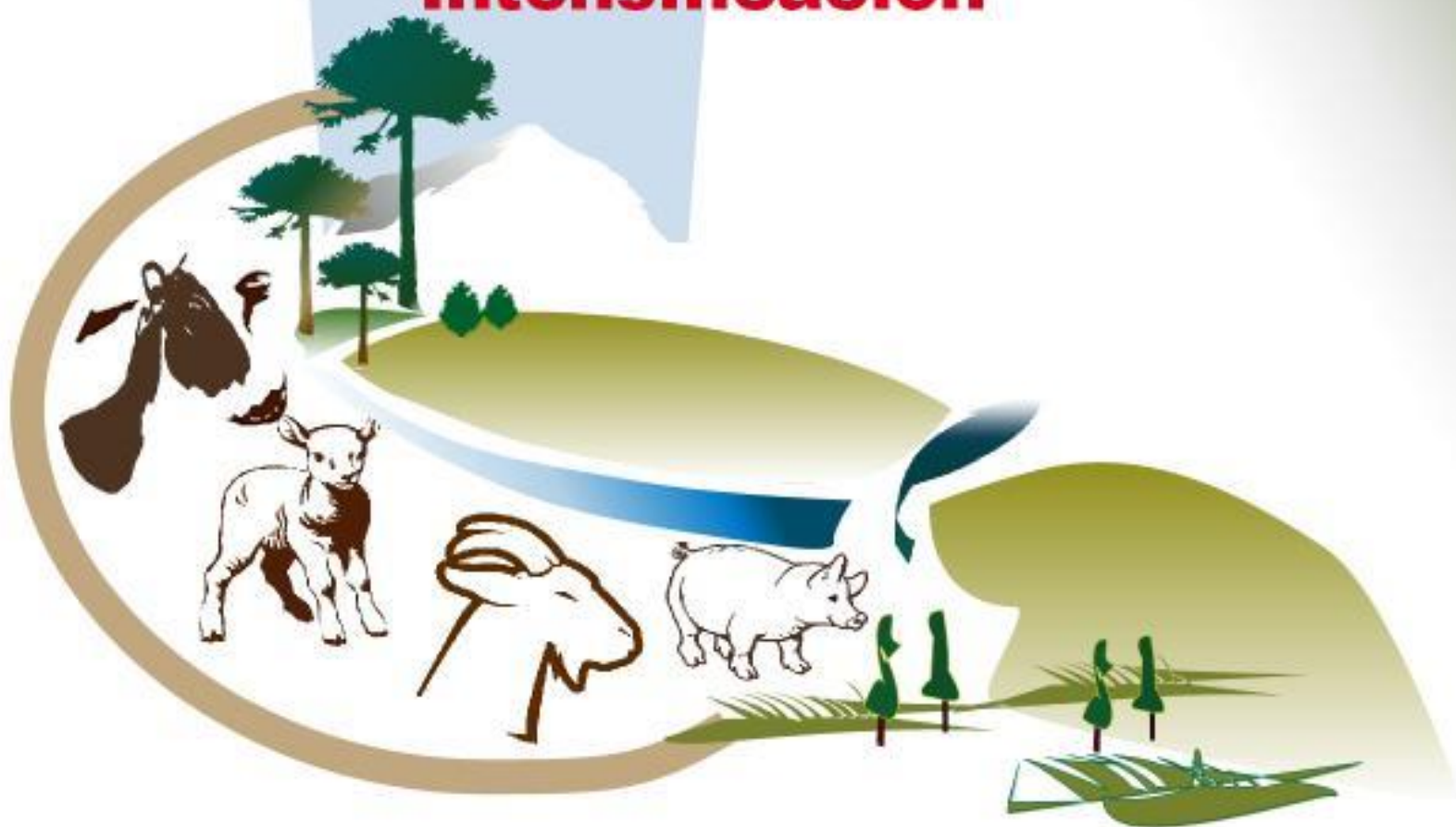




SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.

XLV Congreso Anual de SOCHIPA

Sustentabilidad de la Intensificación



11 al 13 de noviembre de 2020



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES





SOCHIPA A.G. 2020

**LIBRO DE RESÚMENES DEL XLV CONGRESO ANUAL DE LA
SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

***“Sustentabilidad de la
Intensificación de la Ganadería”***

3

Organizan:

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Recursos Naturales
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional Carillanca



Temuco, 11 al 13 de noviembre 2020



LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES

Silvana Bravo M.

Presidente SOCHIPA A.G.

Juan Pablo Avilez R.

Vice Presidente Comité Organizador XLV Congreso Anual SOCHIPA A.G.

Ma. Gabriela Chahin A.

Secretaria Comité Organizador XLV Congreso Anual SOCHIPA A.G.

4

ENTIDADES EDITORAS

Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Casilla 58-D Temuco, km 10 Camino Cajón-Vilcún

Universidad Católica de Temuco

Facultad de Recursos Naturales

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Centro Regional Carillanca

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

Silvana Bravo M. Universidad Austral de Chile

Vicepresidente

Christian Alvarado G. Universidad Austral de Chile

Secretario - Tesorero

Jaime Piñeira V. INIA Carillanca

Directores

Paula Toro M. Universidad de O'Higgins
Osvaldo Teuber W. INIA Tamel Aike

COMITÉ ORGANIZADOR Y CIENTÍFICO XLV CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.

5

Presidente

Iván Valdebenito I. Universidad Católica de Temuco
Facultad de Recursos Naturales

Vicepresidente

Juan Pablo Avilez R. Universidad Católica de Temuco
Facultad de Recursos Naturales

Secretaria

Ma. Gabriela Chahin A. INIA Carillanca

Directores

Emilio Ungerfeld M. INIA Carillanca
Alejandro Velásquez B. Facultad Recursos Naturales, UCT
Juan Manuel Sanhueza F. Facultad Recursos Naturales, UCT
Jaime Piñeira V. INIA Carillanca



COMITÉ CIENTÍFICO

Juan Pablo Keim S.	Facultad de Ciencias de Agrarias y Alimentarias, UACH
Juan Pablo Smulders	Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH
Giorgio Castellaro C.,	Facultad de Ciencias Agronómicas, Depto.de Producción Animal, U de CHILE
Mario Briones L.	Facultad de Ciencias Veterinarias, U de CHILE
Emilio Ungerfeld M.	INIA Carillanca
Fernando Ortega K.	INIA Carillanca
Jaime Piñeira V.	INIA Carillanca
Mónica Mathias R.	INIA Carillanca
Paulina Echeverría T.	INIA Carillanca
Alfredo Torres B.	INIA Remehue
Cristian Moscoso J.	INIA Remehue
Francisco Sales Z.	INIA Kampenaike
Osvaldo Teuber W.	INIATamel Aike
Luis Inostroza F.	INIA Quilamapu
Alejandro Velásquez B.	Facultad Recursos Naturales, UCT
Daniela Tapia E.	Facultad Recursos Naturales, UCT
Grisel Navarro O.	Facultad Recursos Naturales, UCT
Juan Manuel Sanhueza F.	Facultad Recursos Naturales, UCT
Oriana Betancourt G.	Facultad Recursos Naturales, UCT
Adrián Catrileo S.,	Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor, Sede Temuco



SECCIÓN: *NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN*

15

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE NOVILLOS A PASTOREO SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE GRANOS EN EL SUR DE CHILE

Merbis Tesorero, Romina Rodríguez, Ignacio Subiabre, Betzabé Martínez, Rodrigo De la Barra, Rodrigo Morales **17**

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE DIETAS MIXTAS PARA VACAS LECHERAS EN EL SUR DE CHILE – RESULTADOS PRELIMINARES

Camila Muñoz, Emilio M. Ungerfeld, Natalie L. Urrutia, Iris Lobos, Francisco Canto, Rodolfo Saldaña e Isadora Muñoz **19**

EVALUACIÓN DEL USO DE DIFOSFATO DE TIAMINA SOBRE INDICADORES METABÓLICOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS LECHERAS EN TRANSICIÓN

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar R y Alonso Rosales **21**

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA LECHERA EN VACAS EN PASTOREO RESTRINGIDO Y QUE RECIBEN SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE REMOLACHA AZUCARERA, DE MAÍZ O MAÍZ GRANO HÚMEDO

Antonio Aleixo, Elizabeth Klein, Juan Pablo Keim, Ismael Castillo, Rubén Pulido **23**

EFFECTO DE LA CALIDAD DE LA PRADERA Y EL TIPO DE GRANO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS A PASTOREO

F. Hernández, C. Muñoz, Ronaldo R. Munguía, E.M. Ungerfeld, N.L. Urrutia, e I. Muñoz **25**

PREDICCIONES DEL MODELO MOLLY DE LOS FLUJOS DE NITRÓGENO Y ENERGÍA EN DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS EN CHILE

A.G. Morales, M. Casas, S. Espíndola, R.G. Pulido, M.D. Hanigan **27**

PREFERENCIA DE CONSUMO DE FORRAJES ADAPTADOS AL ESTRÉS HÍDRICO EN VAQUILLAS LECHERAS DURANTE EL VERANO

Natalie L. Urrutia, Camila Muñoz, Alfredo Torres, Felipe Hernández **29**

PREFERENCIA DE CONSUMO DE FORRAJES ADAPTADOS AL ESTRÉS HÍDRICO EN VAQUILLAS LECHERAS DURANTE LA PRIMAVERA

Natalie L. Urrutia, Camila Muñoz, Alfredo Torres. **31**

REEMPLAZO DEL MAÍZ MOLIDO POR RAÍZ DE REMOLACHA AZUCARERA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE VACAS LECHERAS

Juan Pablo Keim, Christian Alvarado, Sebastián Ojeda, Bernardita Saldías y Ulrike Bedenk **33**

- EFFECTO DEL GENOTIPO DE TRIGO Y AVENA SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE SUS RASTROJOS: I. FERMENTACIÓN IN VITRO
Karen Peñailillo, Fernanda Aedo, Mónica Mathias, Claudio Jobet, Manuel Vial, Iris Lobos, Rodolfo Saldaña, Paul Escobar, Paulina Etcheverría y Emilio M. Ungerfeld **35**
- EFFECTO DEL GENOTIPO DE TRIGO Y AVENA SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE SUS RASTROJOS: II. ASOCIACIÓN CON RENDIMIENTO DE GRANO
Karen Peñailillo, Fernanda Aedo, Mónica Mathias, Claudio Jobet, Manuel Vial, Iris Lobos, Rodolfo Saldaña, Paul Escobar, Paulina Etcheverría y Emilio M. Ungerfeld **37**
- EFFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD RUMINAL IN VITRO DE LA MATERIA ORGÁNICA DETERMINADA CON EXTRACTOS ENZIMÁTICOS
Alejandro Velásquez y Feledino Fernández **39**
- EVALUACIÓN DEL USO DE DIFOSFATO DE TIAMINA EN LA BIOQUÍMICA SANGUINEA EN VACAS LECHERAS DE TRANSICIÓN
Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Silvana Cárdenas **41**
- EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA Y NITRÓGENO DE VACAS LECHERAS CONSUMIENDO PRADERA EN OTOÑO EN EL SUR DE CHILE.
Soledad Salfate, Camila Muñoz, Isadora Muñoz, Natalie Urrutia y María Sol Morales. **43**
- EFFECTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD, PRODUCCIÓN DE GAS Y METANO DE UN ADITIVO DE *PLEUROTUS OSTREATUS* EN DIETAS ALTAS EN FIBRA.
Astudillo-Neira, R., Suescun-Ospina, S., Vera, Alarcón-Enos, J., N. Ávila-Stagno, J **45**
- EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL CONSUMO TOTAL DE SACAROSA Y GLUTAMATO MONOSÓDICO DE CERDOS DE RECRÍA
Giselle Salas, Cristian Lazcano, Sergio A. Guzmán-Pino **47**
- EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS UMAMI EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLITAS LEGHORN
Paloma Cordero, Miguel Guzmán, Sergio A. Guzmán-Pino **49**
- EFFECTOS DE ADICIÓN DE ORUJO DE UVA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE DIETAS CONTRASTANTES EN UN SISTEMA RUSITEC
Suescun-Ospina, S. T., Vera, N., Astudillo, R., Williams, P., Matamala, F., Allende, R. y Ávila-Stagno, J. **51**
- PRESENCIA DE DIFERENTES MICOTOXINAS EN MAÍZ GRANO (*Zea mays*) DE ORIGEN CHILENO
Antonia Muñoz H., Gastón Cassus B. **53**
- HÁBITOS ALIMENTARIOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL PEZ ACHA (*Medialuna ancietae*): UNA ESPECIA HERBÍBORA CON POTENCIAL PARA LA ACUICULTURA SUSTENTABLE EN EL NORTE DE CHILE
Lozano-Muñoz Ivonne, Castellaro Giorgio, Wacyk Jurij, Bueno German. **55**

ANÁLISIS DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE TRUCHA ARCOIRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) ALIMENTADAS CON DIETAS ALTERNATIVAS
John Quiñones, Rommy Díaz, Néstor Sepúlveda y Jorge Farías 57

EFFECTO DE AVELLANA CHILENA (*GEVUINA AVELLANA*) EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE CERDOS EN ENGORDA EN LA GANADERÍA FAMILIAR CAMPESINA DE LUMACO, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
Gastón Sepúlveda, David Cancino, Lidiana Velazquez, Daniela Tapia, Karla Inostroza, Rommy Diaz, Néstor Sepúlveda 59



SECCIÓN: GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL 61

FRECUENCIA DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS TOTALES Y QUESO EN REBAÑOS BOVINOS LECHEROS DEL SUR DE CHILE
Daniela Levicoy, Nicolás Pizarro y Andrés M. Carvajal 63

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y VALORES GENÓMICOS DE NOVILLOS
Rodrigo Morales, Francisco Sales, Romina Rodríguez, Ignacio Subiabre, Andrés M. Carvajal 65

UTILIZACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR LA PRECISIÓN DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE PATERNIDADES BASADO EN EDAD GESTACIONAL, DE MACHOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL, EN GANADO ANGUS DEL SUR DE CHILE
Hardy Montiel y Juan Pablo Smulders 67

DISTRIBUCIÓN DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A MARMOLEO EN BOVINOS DE LA REGIÓN SUR AUSTRAL DE CHILE
Jaime Piñeira, Rodrigo Morales, Francisco Sales, Andrés M. Carvajal, Francisco Gebauer M. 69

CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN REBAÑOS PRODUCTIVOS DE LA RAZA ABERDEEN ANGUS SOMETIDOS A MEJORAMIENTO GENÉTICO VÍA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
Jaime Piñeira V., Francisco Gebauer M. 71

PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA BIOLÓGICA DE VACAS MESTIZAS JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS. I. PRODUCCIÓN DE LECHE, GRASA, PROTEINA Y PESO VIVO
Humberto González V., Claudia Mella F., Giorgio Castellaro G. y Héctor Uribe M. 73

PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA BIOLÓGICA DE VACAS MESTIZAS JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS. II. EFICIENCIA BIOLÓGICA
Humberto González V., Giorgio Castellaro G., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M. 75

TASA DE RECUPERACIÓN Y SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA AL PARTO EN OVEJAS MERINO SOMETIDAS A MOET EN TRES AÑOS SUCESIVOS
Marcela Gómez-Ceruti, Carlos Serrano, Giordano Catenacci y Claudia Letelier 77

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA EN OVINOS DE LA RAZA SUFFOLK DOWN UBICADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE
Jaime Piñeira, Fernando Fernández, Francisco Gebauer M. 79

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE UN REBAÑO DE OVEJAS EAST FRIESIAN EN MAGALLANES, CHILE
Latorre, E., Uribe, H., Scabini, V., Zamora, O. 81

EFFECTO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN DE CARNEROS EN LA CONSANGUINIDAD MEDIA ANUAL DE LAS CRIAS EN OVINOS
Francisco Gebauer M., Jaime Piñeira V. 83

MORFOLOGÍA, FERTILIDAD Y ECLOSIÓN DE HUEVOS DE PAVA CRIOLLA EN INCUBACIÓN ARTIFICIAL
Makarena Rubilar, Connie Vásquez, Amarilis Ulloa, Mario Briones 85



SECCIÓN PRADERAS Y FORRAJES 87

CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L. SOLOS Y EN MEZCLA: EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN EN OTOÑO – INVIERNO
Antonio Teuber, Oscar Balocchi, Iván Calvache, Máximo Alonso, Jaime Cabanilla, Juan Pablo Keim 89

RESTRICCIÓN HÍDRICA Y NIVEL DE NITRÓGENO EN EL SUELO SOBRE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE *Bromus valdivianus* Phil
Armin Rodríguez, Oscar Balocchi, Iván Calvache, Máximo Alonso, José Dörner 91

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN SOBRE LOS CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO EN *Bromus valdivianus* Phil
Iván Ordóñez, Ignacio López, Peter Kemp, Danny Donaghy 93

ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD RADICAL DE *Lolium multiflorum* A PARTIR DE LA BIOMASA RADICAL EN UN SUELO VOLCÁNICO
Dante Pinochet, Jermán Carrasco y Jorge Santana 95

EFFECTO DEL RIEGO ESTRATÉGICO SOBRE LA SEGURIDAD DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE ESTIVAL EN UNA PRADERA DE *Lolium perenne* x *Trifolium repens* EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA-CHILE)

<u>Christian Hepp</u> , Camila Reyes, Pier Barattini, Andrés Naguil y Viola Saldivia	97
RELACIÓN ENTRE ÍNDICES VEGETACIONALES Y DISPONIBILIDAD DE PRADERA NATURAL DE SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS	
<u>Paula Toro-Mujica</u> , Sebastián Escobar, Daniel Enríquez-Hidalgo y Juan Quintana	99
BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA Y GRADIENTES ECOLÓGICOS QUE ESTRUCTURAN A LAS VEGAS DE USO GANADERO EN TIERRA DEL FUEGO, CHILE	
<u>Erwin Domínguez D.</u> , Raúl Lira F.	101
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE VEGAS DE USO GANADERO EN TIERRA DEL FUEGO	
<u>Erwin Domínguez D.</u> , Raúl Lira F.	103
ALTERNATIVAS FORRAJERAS PARA EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE	
<u>Soledad Espinoza T.</u>	105
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE BALLICA DE ROTACIÓN CORTA (<i>Lolium multiflorum</i>) EN LA ZONA SUR DE CHILE	
<u>Alfredo Torres B.</u> y Marcelo Villagra B.	107
EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS GASEOSAS DE NITRÓGENO POR APLICACIÓN FOLIAR EN PRADERAS PERMANENTES	
Marta Alfaro, <u>Sara Hube</u> , Francisco Salazar, Marion Rodríguez, Alejandra Jiménez, Boris Nieto y Jaime Mejías.	109
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TRITICALES PARA PASTOREO EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA REGIÓN DE AYSÉN	
<u>Camila Reyes S.</u> ; <u>Christian Hepp K.</u> ; José Daza C.; Alejandro Lozano D.; Christian Alfaro J.; Osvaldo Teuber W. y Andres Naguil T.	111
CO-INOCULACIÓN CON <i>Penicillium rugulosum</i> Y <i>Enterobacter cloacae</i> EN EL RENDIMIENTO Y ASIMILACIÓN DE FÓSFORO DEL PASTO <i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	
<u>Alexandro Barbosa</u> , Isbelia Reyes, Oscar Martínez y Máximo Alonso	113
DESARROLLO DE UN ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE AZUFRE ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN	
<u>Pier Barattini</u> , Dante Pinochet y Christian Hepp	115
EVALUACIÓN DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFALFA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES	
<u>Jorge Ivelic-Sáez</u> , Jaime Valenzuela, Günther Opitz	117
EVALUACIÓN DE NUEVAS ESPECIES Y CULTIVARES DE GRAMINEAS ANUALES Y PERENNES PARA LOS SISTEMAS GANADEROS DE MAGALLANES	
<u>Jorge Ivelic-Sáez</u> , Jaime Valenzuela, Günther Opitz	119

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO EN UN ANDISOL
Erika Vistoso G. y Enzo Guarda 121

EFFECTO DE FERTILIZANTES FOSFORADOS EN EL RENDIMIENTO DE RAPS FORRAJERO EN UN ANDISOL
Erika Vistoso G. y Enzo Guarda 123

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN AZUFRADE DE UNA PRADERA NATURALIZADA DEL VALLE DEL RÍO ÑIREHUAO, REGIÓN DE AYSÉN-PATAGONIA
Oswaldo Teuber W., José Daza C., Andrés Naguil T. y Elda Monsalve R 125

ROL INTERACTIVO ENTRE LA EFICIENCIA DE USO DEL AGUA Y EL FÓSFORO EN GENOTIPOS DE BROMO
Sebastian Meier, Francisca Moore, Arturo Morales, Muriel Melo, Rafael López y Fernando Ortega 127

DINÁMICA DE POBLACIÓN DE MACOLLOS DE *Bromus valdivianus* Y *Lolium perenne* EN MONOCULTIVOS Y MEZCLAS
Iván Ordóñez, Ignacio López, Peter Kemp, Danny Donaghy, José Dörner 129



SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 131

13

CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y PRODUCTIVAS DE GANADEROS CAPRINOS DE LA COMUNA DE TIL – TIL Y RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE ORDEÑO
F. Lütschg, M. Morales, L. Olguin, C. Ugaz 133

MILKING EFFICIENCY IN HERRINGBONE PARLORS: INTERACTION BETWEEN AUTOMATIC CLUSTER REMOVAL AND MILKING ROUTINE
Felipe Lembeye, Florencia Ramis, Héctor Uribe 135

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN LA COMUNA DE LONQUIMAY: ESTUDIO DE CASO
Paulina Etcheverría T., Paul Escobar-Bahamondes y Manuel Vial A. 137

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES
Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes 139

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES
Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes 141

- EFFECTO DE LA ETAPA DE LA LACTANCIA SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y LA EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO
Humberto González V., Luis Piña M., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M. **143**
- EMISIÓN DE N₂O Y N₂ DESDE AREAS CON ORINA DE VACA CON DIFERENTES CARGAS DE NITRÓGENO EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE
Magdalena Ramírez S., Dante Pinochet T., María López-Aizpun, Nadine Loick, Jordana Rivero V., Laura Cárdenas **145**
- EVALUACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN NOVILLOS DE TRES RAZAS ENGORDADOS A PRADERA
Cristian Villegas, Cristóbal Santa Cruz y Rodrigo Arias I. **147**
- EFFECTOS DE CISTEAMINA EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA Y PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN VACAS LECHERAS
Juan Pablo Avilez R., Jorge Meyer R, Paz Nuñez C. **149**
- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN AZUFrada DE UNA PRADERA NATURAL DEL VALLE DEL RIO ÑIREHUAO, REGIÓN DE AYSÉN-PATAGONIA
Oswaldo Teuber W., Dagoberto Villarroel T., Andrés Naguil T. y Elda Monsalve R. **151**
- ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL USO DE UN IMPLANTE ANABÓLICO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN NOVILLOS DE BIOTIPO LECHERO ENGORDADOS A GALPÓN.
Nicole Rehbein N. y Rodrigo Arias I. **153**
- FACTORES QUE DETERMINAN LA PARTICIÓN DEL NITRÓGENO (LECHE, ORINA Y HECES) EN VACAS LECHERAS EN CHILE: BASE DE DATOS
Rocio Cofré, Iván Calvache, Francisco Salazar, Marta Alfaro, Juan Pablo Keim, Rubén Pulido, Ignacio Beltrán **155**
- EVALUACIÓN DE TRES RAZAS OVINAS (Romney Marsh, Araucana e Híbrida Suffolk Down por Araucana) PARA LOS PARÁMETROS DE CONDICIÓN CORPORAL DE LAS MADRES Y GANANCIA DE PESO DE LAS CRÍAS
Meyer, J., Avilez, J.P., Meyer, P. **157**
- EVALUACIÓN DE UN BIODIGESTOR DE FLUJO SEMI CONTINUO CON PURINES DE LECHERIA EN EL SUR DE CHILE
Francisco Salazar S., Alejandra Jiménez G., Marion Rodríguez C., Josué Lagos-Martínez. **159**
- EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE PASTOREO SOBRE EL SISTEMA SUELO-PLANTA DE UN SISTEMA DE CARNE BOVINA BAJO MANEJO REGENERATIVO EN EL SUR DE CHILE
Hope Wentzel, Oscar Martínez, José Dörner, Sebastián Martínez, Sadi Werner, Katherine Hausdorf, Oscar Balocchi, Máximo Alonso. **161**
- ESTUDIO PRELIMINAR: IMPORTANCIA DE ATRIBUTOS INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS EN LA DECISIÓN DE COMPRA DE CARNE OVINA EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS
Silvana Bravo, Christian Alvarado, Carlos Martínez, Jaime Molina, Giovanni Larama. **163**



SECCIÓN: SALUD Y BIENESTAR ANIMAL Y CALIDAD DE PRODUCTOS GANADEROS **165**

- EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES ANTIHELMÍNTICOS EN OVINOS DE MAGALLANES: PRIMERA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE RESISTENCIA PARASITARIA REGIONAL
Camila Sandoval T. y Francisco Sales Z. **167**
- TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS DE LECHERIAS EN CHILE Y ASOCIACIÓN CON EL USO DE LECHE DE DESCARTE, UN ESTUDIO PILOTO
Juan Manuel Sanhueza, Felipe Lembeye **169**
- ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA E INMUNOMODULADORA DE *SCUTELLARIA BAICALENSIS* SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA Y SANIDAD MAMARIA EN OVEJAS LECHERAS
Claudia Letelier, Javiera Sotomayor, Pablo Strobel, Armin Mella, Juan Smulders **171**
- EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL REPERTORIO CONDUCTUAL DE CERDOS DE RECRÍA AL MOMENTO DE CONSUMO DE SACAROSA **15**
Giselle Salas, Cristian Lazcano, Sergio A. Guzmán-Pino **173**
- COMPORTAMIENTO DE VACAS EN SISTEMA PASTORIL DE ORDEÑO VOLUNTARIO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS
Sergio Iraira, Cristian Moscoso, Horacio Miranda, Carlos Uribe, Enzo Guarda **175**
- COMPOSICIÓN DE LECHE PROVENIENTES DE LAS REGIONES DEL SUR DE CHILE
Romina Rodríguez, Ignacio Subiabre, Betzabé Martínez, Rodrigo De La Barra, Rodrigo Morales **177**
- EVALUACIÓN DEL USO DE CULTIVOS LÁCTICOS SOBRE LA CALIDAD DE QUESO CHANCO MADURADO A 30 DÍAS
Ignacio Subiabre, Paulina Ulloa, Rodrigo Morales, Paola Naguian, Juan Díaz **179**
- CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE PELO, MÚSCULO Y GRASA DORSAL EN NOVILLOS
Karla Inostroza, Giovanni Larama, Silvana Bravo, Néstor Sepúlveda. **181**



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.



SECCIÓN: **NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL**

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE DE NOVILLOS A PASTOREO SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE GRANOS EN EL SUR DE CHILE

Fatty acid profile in beef meat of grazing steers supplemented with different levels of grains in the south of Chile

Merbis Tesorero², Romina Rodríguez¹, Ignacio Subiabre¹, Betzabé Martínez¹,
Rodrigo De la Barra¹, Rodrigo Morales¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue Ruta 5 km 8, Osorno. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

E-mail: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el sur de Chile los sistemas productivos de carne bovina se asocian principalmente a una alimentación basada en pastoreo debido a las condiciones agroclimáticas especiales para el crecimiento de las praderas. Sin embargo, las praderas pueden disminuir su calidad en el periodo estival por lo que la suplementación es común como manejo en el sistema productivo. El manejo de la dieta de los rumiantes puede generar cambios en el perfil de ácidos grasos en la carne. Como es conocido, la carne proveniente de animales finalizado 100% a pastoreo presentan mayores concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados y ácido linoleico conjugado en comparación de una dieta basada principalmente en granos (Morales *et al.*, 2015). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con granos en diferentes niveles de inclusión sobre el perfil de ácidos grasos en carne de novillos de engorda.

MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se llevó a cabo en el Centro Experimental INIA La Pampa, ubicado en Purranque, región de Los Lagos, durante 111 días desde noviembre del 2018 a marzo del 2019. Se utilizaron 48 novillos (Aberdeen Angus) en etapa de engorda en base a pastoreo, los que fueron divididos en cuatro tratamientos: Control = dieta solo con pradera, G0.5; G1.0; y G1.5 que corresponde al Control más suplementación con granos de una mezcla de maíz con avena al 0,5, 1,0 y 1,5% del peso vivo del animal, respectivamente. Luego de faenados se obtuvieron muestras del músculo *Longissimus dorsi* de cada animal para posteriormente ser analizadas en el Laboratorio de Calidad de Alimentos de Origen Pecuario de INIA Remehue, Osorno.

Se utilizaron 50 g para el análisis de grasa intramuscular (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), las que posteriormente fueron analizadas mediante un cromatógrafo de gases (Shimadzu model GC 2010 Plus), obteniéndose el contenido de ácidos grasos, medidos como % del total de ácidos grasos. Se utilizó un diseño completamente al azar mediante un análisis de varianza con un 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ácidos grasos de la carne se muestran en el cuadro 1 no observándose diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$) para la sumas de los grupos de ácidos grasos más importantes en la carne de novillo. En la relación $n-6/n-3$ se encontraron diferencias, siendo mayor ésta en el tratamiento G1.5, por lo que se puede relacionar con el mayor consumo de granos. Puesto que los granos aportan un mayor contenido de ac. linoleico ($n-6$) en comparación con la pradera, la cual contiene más ácido linoléico, que es del grupo $n-3$ (Elgersma, 2015; Wood and Enser, 2017).

Cuadro 1. Principales ácidos grasos (% del total de ácidos grasos) en carne de novillos con que consumieron distintos niveles de granos

	Control	G0.5	G1.0	G1.5	EEM	Valor de P
Σ Saturados	46,7	45,6	46,1	45,6	0,79	0,764
Σ Monoinsaturados	42,8	43,9	43,5	43,4	0,76	0,794
Σ Poliinsaturados	5,9	6,5	5,9	6,4	0,55	0,799
Σ <i>n</i> -3	2,08	2,15	1,75	1,83	0,23	0,568
Ácido linolénico	0,7	0,78	0,61	0,57	0,06	0,149
Σ <i>n</i> -6	3,83	4,27	4,1	4,85	0,35	0,506
Ácido linoleico	2,4	2,8	2,7	3,1	0,22	0,317
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	1,9 ^b	2,05 ^b	2,3 ^{ab}	2,7 ^a	0,14	0,008
P:S	0,12	0,14	0,13	0,14	0,01	0,786
ALC total	0,36	0,33	0,32	0,32	0,02	0,702

G0.5; G1.0; y G1.5 corresponden a Control más suplementación con granos de una mezcla de maíz con avena al 0,5, 1,0 y 1,5% del peso vivo del animal, respectivamente. EEM: error estándar de la media; ALC: Ácido Linoleico Conjugado

CONCLUSIONES

El contenido de ácidos grasos de la carne de novillos alimentados con distintos niveles de inclusión de granos en su dieta no fue afectada con respecto a la carne de animales que recibieron una dieta exclusiva de pradera.

REFERENCIAS

- ALDAI, N., KRAMER, J.K.G., CRUZ-HERNANDEZ, C., SANTERCOLE, V., DELMONTE, P., MOSSABA, M. M., & DUGAN, M.E.R. 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipid analysis, In: Context, (Ed.), Fat and Fatty Acids in Poultry Nutrition and Health. Leicestershire, UK. 249–278.
- ELGERSMA, A. 2015. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(9), 1345-1369.
- MORALES, R., PARGA, J., SUBIABRE, I., & REALINI, C. E. 2015. Finishing strategies for steers based on pasture or silage plus grain and time on feed and their effects on beef quality. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 42(1), 5-18.
- WOOD, J. D., & ENSER, M. 2017. Manipulating the fatty acid composition of meat to improve nutritional value and meat quality. In *New Aspects of Meat Quality* (pp. 501-535). Woodhead Publishing.

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

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE DIETAS MIXTAS PARA VACAS LECHERAS EN EL SUR DE CHILE – RESULTADOS PRELIMINARES

Prediction of metabolizable energy content of mixed rations for dairy cows in southern Chile – preliminary results

Camila Muñoz¹, Emilio M. Ungerfeld², Natalie L. Urrutia¹, Iris Lobos¹, Francisco Canto¹, Rodolfo Saldaña¹ e Isadora Muñoz¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. ²INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El suministro dietario de energía metabolizable (EM) para cubrir los requerimientos de mantenimiento, producción láctea y gestación es clave para el buen desempeño productivo de vacas lecheras. La EM de alimentos se puede medir directamente en ensayos con animales, los que son caros y laboriosos, y también, estimar a partir de la digestibilidad *in vitro* y/o la composición química de los alimentos. Actualmente, para estimar EM se utiliza la ecuación de Garrido y Mann (1981), la que fue desarrollada utilizando una dieta de pradera suministrada a ovinos y que es extrapolada a vacas lecheras, de mayor consumo de materia seca en relación a su peso vivo, mayor tasa de pasaje y, por consiguiente, menor digestibilidad de alimentos ingeridos. Los objetivos del trabajo fueron evaluar la precisión de la ecuación de predicción de EM actualmente en uso en vacas lecheras consumiendo dietas mixtas y generar nuevas y mejores ecuaciones de predicción del contenido de EM de dietas mixtas específicas para vacas lecheras del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos colectados en 2 ensayos (M04 y M07) realizados en INIA Remehue (Osorno). El ensayo M04 se realizó en primavera de 2015 y fue financiado por CONICYT (FONDECYT 1151355). En este ensayo, 8 vacas fueron utilizadas en un diseño crossover con 4 periodos y 4 tratamientos, que incluían distintas fuentes de lípidos (pepa de algodón, grano de raps, grano de linaza o grasa bypass; Muñoz et al., 2019). El ensayo M07 se realizó en la primavera del 2018 también financiado por CONICYT (FONDECYT 1160764). En él, 8 vacas fistuladas en el rumen fueron asignadas al azar a 2 dietas en base a nitrógeno proteico o nitrógeno ureico, y sometidas a mediciones por 2 periodos, sin (control) y con inhibición química de la producción de metano mediante el aditivo 3-Nitrooxypropanol (DSM Nutritional Products). Las dietas mixtas de ambos ensayos se elaboraron en base a ensilaje de pradera y concentrados, con una proporción de forraje de 40 a 70%. Del ensayo M07 solamente se utilizaron los resultados del periodo control, ya que, en el periodo de inhibición de metano, la EM aumentó al disminuir las pérdidas de energía como metano, pero sin que esto se relacione a cambios dietarios. Los valores de EM medidos en los ensayos con dietas mixtas fueron comparados con los valores de EM obtenidos con la ecuación de Garrido y Mann basada en el contenido de materia orgánica digestible *in vitro* (valor D), mediante regresión lineal ($EM = 0,0325 D\% + 0,279$). Además, los datos fueron usados para modelar el contenido de EM de las dietas mixtas. Los modelos de regresión múltiple de predicción de EM fueron construidos en JMP 13.2.1 (SAS Institute) mediante el método backwards stepwise con selección de variables por minimización del Criterio de Información Akaike modificado. Los modelos incluyeron el efecto del experimento, contenido de fracciones químicas de la dieta (materia seca, cenizas, nitrógeno, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, lignina, extracto etéreo, energía bruta), proporción forraje: concentrado y variables de digestibilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una relación lineal negativa entre EM medida en ensayos con dietas mixtas y EM predicha por la ecuación de Garrido y Mann (Figura 1), la que fue significativa pero débil, explicando muy poco de la variabilidad observada ($R^2 = 0,11$; $P = 0,04$). El resultado está fuertemente determinado por la relación negativa entre energía bruta y digestibilidad *in vitro*; y energía bruta y valor D del ensayo M04 (datos no mostrados). Así, contrario a lo esperado, no se observó una asociación ($R^2 = 0,02$; $P = 0,40$) entre la EM medida *in vivo* y la digestibilidad *in vitro*. La construcción de modelos de regresión múltiple para estimar EM en dietas mixtas indicó que el mejor modelo fue: EM (MJ/kg DM) = $-37,9 + 1,89$ con fistula ruminal ($-1,89$ sin fistula ruminal) + $7,74$ proporción forraje:concentrado + $1,74$ contenido dietario de energía bruta (MJ/kg DM) + $0,04$ fibra detergente neutro (g/kg DM) + error ($R^2 = 0,61$; $P < 0,001$; Figura 2).

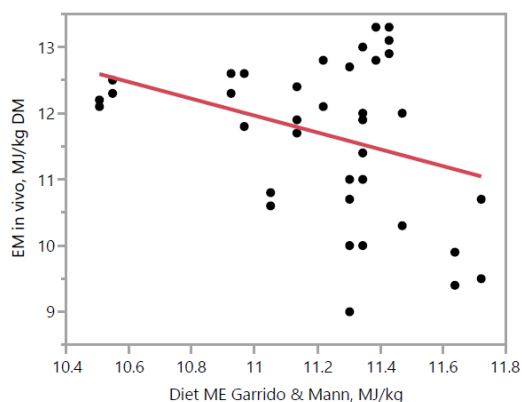


Figura 1. Regresión de la EM de dietas mixtas medida *in vivo* sobre EM estimada *in vitro* mediante ecuación de Garrido y Mann (1981) a partir de 40 pares de observaciones.

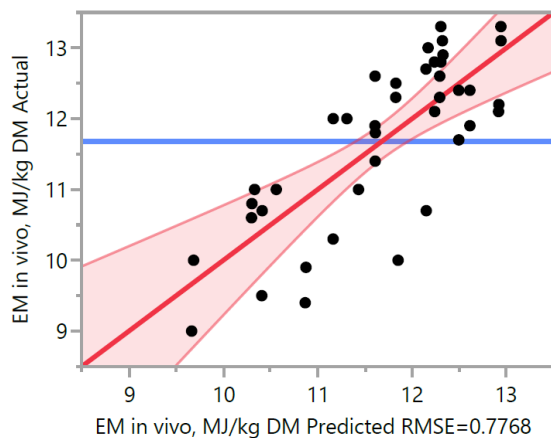


Figura 2. Regresión de la EM de dietas mixtas medida *in vivo* sobre la EM predicha a partir de la modelación de datos de 2 ensayos y 40 pares de observaciones

CONCLUSIONES

La ecuación actualmente en uso para estimar EM es inadecuada para las dietas mixtas suministradas a vacas lecheras. Se generó una ecuación preliminar de predicción de EM para dietas mixtas de vacas lecheras que permite mejorar la precisión de la estimación. Este resultado debe ser interpretado con cautela, dado el bajo número de observaciones utilizadas para la modelación y el sesgo de los datos hacia un alto contenido de lípidos. Esta ecuación debe ser aún validada.

FINANCIAMIENTO: Proyecto Núcleos de Investigación INIA 502776.

REFERENCIAS

- GARRIDO, O. Y E. MANN. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Page 59. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia.
- MUÑOZ, C., R. SÁNCHEZ, A. M. T. PERALTA, S. ESPÍNDOLA, T. YAN, R. MORALES, AND E. M. UNGERFELD. 2019. Effects of feeding unprocessed oilseeds on methane emission, nitrogen utilization efficiency and milk fatty acid profile of lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 249:18-30

EVALUACIÓN DEL USO DE DIFOSFATO DE TIAMINA SOBRE INDICADORES METABÓLICOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS LECHERAS EN TRANSICIÓN

Evaluation of the use of thiamine diphosphate on metabolic and productive indicators in dairy cows in transition

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar R y Alonso Rosales.
Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago.
E-mail: rverav@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

El periodo de transición en el ganado bovino abarca desde las 3 semanas antes a 3 semanas después del parto, y en él ocurren los principales desórdenes metabólicos debido al balance energético negativo (BEN) que sufren los animales. El difosfato de tiamina como coenzima participa en la formación de ATP dentro de los complejos I y II de la cadena respiratoria, por lo que se planteó como hipótesis que su uso en vacas lecheras mejora algunos indicadores metabólicos y productivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la suplementación de difosfato de tiamina (Glukogen Plus®) en raciones de vacas lecheras en transición y su efecto sobre la concentración sanguínea de Betahidroxibutirato (BHB), producción de leche, grasa, proteína láctea y condición corporal (CC).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el año 2019, en Agrícola los Tilos S.A., comuna de Talagante, Región Metropolitana. Se utilizaron 18 vacas Holstein Friesian de 1er parto, secas de leche, gestantes, las cuales 21 días antes del parto se distribuyeron en dos grupos, de manera emparejada, considerando la producción de la lactancia anterior, con una diferencia entre grupos menor al 10%, en un diseño experimental posttest con un grupo tratamiento y control. El grupo TA (tratamiento), recibió en su ración Glukogen Plus® y el grupo TB (control) un precursor gluconeogénico utilizado en la lechería en base a propilenglicol. Ambos productos fueron agregados a la ración en forma de top dressing 21 días antes del parto hasta los 30 días post parto. Se determinó la concentración en sangre de BHB (mmol/l) directamente en el predio con el equipo Optimum Xceed® a los 10 días preparto, 10 y 30 días postparto (T1, T2 y T3), respectivamente. La producción láctea (kg/vaca) se midió de forma automática en el equipo de ordeña de la lechería a los 30 y 60 días de lactancia, mientras que la composición de grasa y proteína láctea (gr/kg) se realizó con equipo Milkoscan, en laboratorio calidad de leche Cooprinsem. La CC se evaluó en una escala de 1 a 5 de manera visual al inicio y al final del ensayo. Para el análisis de datos se utilizó un ANDEVA de medidas repetidas y una prueba posterior de Tukey y para CC se utilizó una prueba de t para comparación de medias, ambas pruebas con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias en la concentración sanguínea de BHB entre grupos para ningún tiempo evaluado ($p=0,37$) (Cuadro 1). El valor T1 para TA fue inferior a lo propuesto por Van Saun (2016), quien señaló que la concentración de BHB antes del parto no debe exceder de 0,56 – 0,75 (mmol/L); mientras que T1 de TB está dentro de los valores propuestos. Campos *et al.*, (2018) mencionan que las primeras 3 semanas post-parto es el periodo crítico en donde se presenta un mayor balance energético negativo lo que favorece un aumento en la concentración de BHB. A los 10 días postparto el valor obtenido en ambos grupos es inferior a lo encontrado por Marutsova *et al.*, (2019) quienes establecen que 1,2 mmol/L es lo esperable en este periodo, mientras que Van Saun, (2016) señala que < 1,4mmol/L es lo normal. En T3 ambos valores fueron inferior al encontrado por Fuentes (2014) al suplementar vacas lecheras con propilenglicol. Según Marutsova *et al.*, (2019), concentraciones de

BHB en el post parto, entre 1,2 – 2,6 mmol/L corresponde a cetosis sub-clínica y valores > 2,6 mmol/L es cetosis clínica, de tal manera que ningún animal durante el estudio sufrió cetosis clínica.

Cuadro 1. Concentración sanguínea de BHB (mmol/L), para TA y TB, en los diferentes tiempos evaluados. Promedio \pm d.s.

Grupos	T1	T2	T3
TA	0,50 \pm 0,12	0,87 \pm 0,33	0,66 \pm 0,18
TB	0,57 \pm 0,13	1,03 \pm 0,60	0,65 \pm 0,23

La producción de leche a los 30 días en TA fue 31,3 \pm 1,6 kg y para TB 31,8 \pm 2,2 kg, mientras que a los 60 días para TA fue 35,1 \pm 1,9 kg y para TB 35,5 \pm 1,9 kg, no mostrando diferencia entre grupos ($p=0,13$). La producción de grasa acumulada (kg/vaca) a los 30 y 60 días no mostró diferencia ($p=0,9$), ni tampoco al ser expresada en porcentaje; TA 3,58% \pm 0,16 y 3,31% \pm 0,3 y TB 3,38% \pm 0,2 y 3,29% \pm 0,29, respectivamente. Lo mismo ocurrió con la proteína (kg/vaca) ($p=0,9$), y al ser expresada en porcentaje para TA fue 3,30 \pm 0,29 % y 3,23 \pm 0,19 %, mientras que para TB fue 3,32 \pm 0,21% y 3,25 \pm 0,25% en cada tiempo evaluado. La pérdida de CC comienza inmediatamente después del parto por el BEN que sufre la vaca (López, 2006). Al inicio del estudio, los animales de TA presentaron una CC de 3,58 \pm 0,33 y al término 3,05 \pm 0,16, perdiendo 0,53 puntos, mientras que en TB al inicio fue 3,52 \pm 0,19 y al finalizar 3,02 \pm 0,19, perdiendo 0,5 puntos, sin mostrar diferencia entre grupos ($p=0,29$).

CONCLUSIONES

La administración de (Glukogen plus®) en raciones de vacas lecheras en el periodo de transición, no muestra diferencias respecto al uso de un precursor gluconeogénico en base a propilenglicol, en la concentración sanguínea de BHB, la producción de leche, grasa, proteína y condición corporal, siendo una alternativa de interés para ser utilizada en rebaños lecheros en este periodo.

REFERENCIAS

- Campos, R., Correa, A., Zambrano, G., & Ospina, A. (2018). Alteraciones bioquímicas y metabólicas en el periodo de transición en vacas lecheras. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 165–180.
- Fuentes, L. (2014). Evaluación del uso de precursores gluconeogénicos en vacas lecheras. *Memoria para optar al título profesional de médico veterinario. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.*
- López, F. J. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 77–86. Recuperado de <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol4/9.pdf>
- Marutsova, V. J., Marutsov, P. D., & Binev, R. G. (2019). Evaluation of some blood liver parameters in cows with subclinical and clinical ketosis. *Bulgarian journal of veterinary medicine*, 22(3), 314–321. <https://doi.org/10.15547/bjvm.2074>
- Van Saun, R. J. (2016). Indikatoren für Risiken bei Kühen in der Transitphase – eine Übersicht zu metabolischen Profilen. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere / Nutztiere*, 44(02), 118–126. <https://doi.org/10.15653/TPG-150947>

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA LECHERA EN VACAS EN PASTOREO RESTRINGIDO Y QUE RECIBEN SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE REMOLACHA AZUCARERA, DE MAÍZ O MAÍZ GRANO HÚMEDO

An evaluation of the productive response of dairy cows given limited access to pasture and supplemented with sugar-beet silage, maize silage, or high moisture corn

Antonio Aleixo¹, Elizabeth Klein¹, Juan Pablo Keim², Ismael Castillo³, Rubén Pulido¹.

¹Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, ²Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, ³Empresas Iansa, Osorno, Chile. E-mail: rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Si bien la remolacha azucarera se cultiva principalmente para la producción de azúcar, ésta y sus subproductos también se usan para alimentar rumiantes. Es sabido que la remolacha azucarera desde el punto de vista nutricional es muy energética por su elevada proporción de azúcares, y baja en proteína cruda y fibra (Mansfield y col., 1994). Por lo anterior, últimamente se ha considerado el empleo del ensilaje de remolacha azucarera como un alimento energético para vacas lecheras, siendo propuestos como una posible alternativa al uso del ensilaje de maíz (Beauchemin, 1996) y al maíz grano húmedo. El objetivo de este trabajo fue comparar la respuesta lechera de vacas con acceso limitado al pastoreo en primavera, al ser suplementadas con ensilaje de remolacha azucarera, maíz planta entera o maíz grano húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Se utilizaron 18 vacas Holstein Friesian que al inicio del ensayo promediaban $67,0 \pm 22,5$ días en lactancia, $5,0 \pm 1,5$ partos, $39,4 \pm 3,00$ kg de leche/día y de $584 \pm 38,0$ kg de peso vivo. Las vacas se asignaron a un cuadrado latino de 3x3, replicado 6 veces. Las vacas fueron agrupadas en 3 tratamientos de acuerdo con la inclusión de los alimentos en base MS: Tratamiento 1 (ERA): 10 kg de pradera pastoreada, 7 kg de remolacha azucarera, 4 kg de concentrado, 0,3 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral. Tratamiento 2 (E. Maíz): 10 kg de pradera pastoreada, 7 kg de ensilaje de maíz, 4 kg de concentrado, 0,3 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral. Tratamiento 3 (MGH): 10 kg de pradera pastoreada, 5 kg de maíz grano húmedo, 4,5 kg de concentrado, 1,2 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral. La oferta diaria de pradera para cada tratamiento fue de 18 kg MS /vaca/día. Las vacas se manejaron en pastoreo rotativo en franjas, con acceso limitado a la pradera de 7 horas diarias. La producción de leche se registró diariamente y en cada período se tomaron muestras de leche para determinar el contenido de grasa, proteína y urea. Las variables se analizaron como un modelo lineal mixto generalizado, con el software SAS, que incluyó el efecto fijo del tratamiento, periodo, sus interacciones y el efecto del cuadrado, y el efecto aleatorio de la vaca dentro del cuadrado, considerando como un nivel significancia un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad nutritiva de los alimentos se presenta en el cuadro 1. La composición química de la pradera fue similar entre tratamientos ($P > 0,05$), presentando concentraciones mayores de MS, similares de EM y PC y menores FDN que lo reportado por Anrique y col (2014). Los ensilajes de pradera, maíz y MGH tuvieron un contenido nutritivo promedio similar de MS, PC y EM que lo reportado por Anrique y col (2014). Por su parte, el ensilaje de RA presentó una concentración de MS similar al de pradera y

similar de EM al del maíz, pero mayores en PC que los ensilajes de maíz y MGH y cercana al ensilaje de pradera.

Cuadro 1: Composición nutricional promedio y desviación estándar (X y DE) de la pradera, concentrado y de los ensilajes ofrecidos durante el ensayo.

	Pradera	Concentrado	Ensilajes			
			ERA	E. Maíz	MGH	Pradera
MS %	25,9 ± 4,76	91,5 ± 1,26	28,9 ± 1,43	39,5 ± 5,06	72,7 ± 2,62	28,3 ± 1,43
PC %	17,6 ± 2,78	21,7 ± 1,15	12,8 ± 0,36	7,2 ± 0,23	6,9 ± 0,10	14,1 ± 0,27
FDN %	39,6 ± 1,30	20, ± 0,84	29,0 ± 0,88	36,7 ± 3,07	8,2 ± 0,24	44,0 ± 2,92
EM Mcal/kg	2,7 ± 0,09	2,8 ± 0,01	2,7 ± 0,01	2,6 ± 0,04	3,0 ± 0,01	2,4 ± 0,01
CNF %	33,6 ± 3,90	49,1 ± 0,78	50,8 ± 0,58	48,1 ± 2,21	80,7 ± 0,26	32,8 ± 2,78
Almidón	-	32,2 ± 0,61	-	30,8 ± 3,42	71,2 ± 1,16	-
Azúcares inv, %	-	-	50,3 ± 2,1	-	-	-
pH	-	-	3,44 ± 0,11	3,4 ± 0,06	5,0 ± 0,08	3,6 ± 0,10
N-NH ₃	-	-	5,55 ± 0,23	8,9 ± 0,75	9,89 ± 1,89	8,0 ± 0,92

La producción de leche, el peso vivo y la concentración de materia grasa en ésta fue similar entre tratamientos ($P > 0,05$) (Cuadro 2). Por su parte, la concentración de proteína en leche fue menor para ERA y similar para E. Maíz y MGH (Cuadro 2), como reflejo de su mayor concentración y consumo de EM y almidón en MGH. Lo anterior llevó a una tendencia ($P = 0,052$) a producir más kg de proteína en el tratamiento MGH. Finalmente, la concentración de urea en leche fue similar entre los tratamientos ($P < 0,05$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción y composición láctea en vacas en pastoreo parcial (TMRp) en primavera recibiendo tres tipos de ensilajes energéticos.

	Tratamientos				Valor P
	ERA	E. Maíz	MGH	EE	
Leche, kg/vaca/día	32,68	31,77	33,43	0,686	0,297
Grasa, %	4,18	4,42	3,99	0,144	0,152
Proteína, %	2,97 ^b	3,11 ^{ba}	3,21 ^a	0,045	0,006
Grasa, kg/día	1,36	1,39	1,33	0,052	0,750
Proteína, kg/día	0,97	0,99	1,07	0,070	0,052
Urea, mg/L	279	257	237	13,80	0,152
Peso vivo, kg	593	595	594	8,41	0,988

CONCLUSIONES

La suplementación con remolacha azucarera permite niveles productivos similares a los otros suplementos, pero con una concentración de PC menor que el MGH y similar al E. Maíz, sugiriendo que el ensilaje de maíz podría ser reemplazado por ensilaje de RA.

REFERENCIAS

- ANRIQUE R, X MOLINA, M ALFARO, R SALDAÑA. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. 4a ed. Consorcio lechero, Universidad Austral de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Valdivia, Chile. Pp 87.
- BEAUCHEMIN K.A. 2006. Use of sugar beet silage in feedlot cattle diets. Canadian Journal of Animal Science, 86: 127-131.
- MANSFIELD H.R., STERN M.D. Y OTTERBY D.E. 1994. Effects of beet pulp and animal by-products on milk yield and in vitro fermentation by rumen microorganisms. Journal of Dairy Science, 77: 205-216.

EFFECTO DE LA CALIDAD DE LA PRADERA Y EL TIPO DE GRANO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS A PASTOREO

Effect of pasture quality and grain type on milk production and composition of grazing dairy cows

F. Hernández¹, C. Muñoz², Ronaldo R. Munguia³, E.M. Ungerfeld⁴, N.L. Urrutia², e I. Muñoz².
¹Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; ³Universidad Nacional De Agricultura, Catacamas, Honduras; ⁴INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas pastoriles, las estrategias dietarias que han mostrado ser efectivas para mitigar metano entérico presentan una magnitud de mitigación moderada (<15%). Tanto la suplementación con grano de trigo (Moate et al. 2017) como el uso de pasturas de mayor calidad nutricional (Muñoz et al 2016), han sido reportadas en forma individual como estrategias efectivas para disminuir las emisiones de metano de vacas lecheras a pastoreo. Para su futura adopción por parte de los productores, es imprescindible que estas estrategias no afecten o incluso incrementen el desempeño productivo de los animales. En este ensayo, se hipotetizó que la implementación conjunta de estas estrategias no reducirá la producción de leche, ni afectará su composición, siendo el objetivo del trabajo evaluar el efecto de la calidad de la pradera y el tipo de grano sobre la producción y composición de leche de vacas a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la lechería de INIA Remehue (Osorno), entre el 14 de octubre y el 22 de diciembre de 2019. Cuarenta y ocho vacas lecheras Holstein Friesian fueron bloqueadas por días en lactancia y producción de leche, y asignadas al azar a 1 de 4 tratamientos producidos por la combinación de dos factores: calidad de pradera y tipo de grano. Los tratamientos fueron: (1) pradera con baja masa forrajera (2000 kg materia seca (MS)/ha; alta calidad; **A**) y suplementación con 6 kg tal como ofrecido (TCO) de concentrado en base a grano de maíz (**M**); (2) pradera con calidad A y suplementación con 6 kg TCO de concentrado en base a grano de trigo (**T**); (3) pradera con alta masa forrajera (3500 kg MS/ha; baja calidad; **B**) y suplementación con 6 kg TCO de concentrado M; y (4) pradera con calidad B y suplementación con 6 kg TCO de concentrado T. La dieta basal estuvo compuesta por pradera permanente en base a *Lolium perenne*, con una oferta diaria de 20 kg de materia seca (MS) por vaca al día, entregados mediante franjas diarias independientes para cada grupo, y manejadas con cerco eléctrico. El concentrado fue suplementado en la sala de ordeña en dos raciones diarias iguales. La producción de leche, el peso vivo y la disponibilidad de praderas fueron medidas en forma diaria durante el ensayo. La composición de la pradera (MS, proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), cenizas y digestibilidad *in vitro* (DIV)) se determinó semanalmente, mientras que la composición de leche (proteína, grasa y urea láctea) y composición botánica de la pradera se midió en las semanas 4 y 10 del ensayo. El análisis estadístico se realizó con el programa JMP 13.2.1 utilizando un modelo factorial mixto que incluyó los efectos fijos de la calidad de la pradera (P), el tipo de grano (G), la semana de medición (S), y sus interacciones dobles, y el efecto aleatorio de la vaca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La masa forrajera objetivo de los tratamientos de calidad de pradera A y B se lograron, con medias cercanas a 1950 y 3400 kg MS/ha medido > 3 cm, respectivamente (Tabla 1; $P < 0,001$). La pradera A presentó una mayor ($P < 0,01$) proporción de hoja, y una tendencia ($P = 0,06$) a una menor proporción

de pseudo tallo que la pradera B (datos no mostrados). Además, la pradera A presentó un mayor contenido de PC ($P < 0,01$) y una tendencia a un menor contenido de FDA ($P = 0,09$), pero, menor DIV ($P = 0,04$), en comparación a la pradera B. En general, las variables de manejo de pastoreo y calidad de pradera fueron afectadas por la semana de medición, y en menor medida, por el tipo de grano.

Tabla 1. Efecto de la calidad de pradera (P) y el tipo de grano (G) sobre variables de pastoreo, composición química de pradera y producción láctea de vacas a pastoreo.

	Tratamientos				EE	Efectos principales			Interacciones		
	A, M	A, T	B, M	B, T		P	G	S	P × G	G × S	P × S
MF, kg MS/ha > 3cm	2032	1899	3486	3383	46,3	<0,001	0,03	<0,001	0,74	0,46	<0,01
Oferta, kg MS/vaca/día	17,7	17,1	17,0	17,9	0,14	0,76	0,51	<0,001	<0,001	0,27	<0,01
MS pradera, g/kg	141,2	130,2	121,5	123,5	1,71	<0,001	0,05	<0,001	0,01	0,07	<0,01
PC pradera, g/kg	214,5	224,4	192,9	200,3	5,31	<0,01	0,17	<0,01	0,81	0,43	0,27
DIV pradera, %	80,9	82,1	82,1	82,9	0,36	0,04	0,05	<0,001	0,74	0,04	0,03
FDN pradera, g/kg	494,7	507,3	490,5	500,2	1,85	0,61	0,36	0,03	0,89	0,82	0,41
FDA pradera, g/kg	293,9	292,4	301,3	300,9	3,88	0,09	0,81	<0,01	0,89	0,17	0,21
Producción de leche, kg	24,4	25,8	24,9	23,1	0,49	0,03	0,74	<0,001	<0,01	0,31	<0,001
Proteína láctea, g/kg	33,8	34,1	33,8	33,8	0,33	0,67	0,59	<0,01	0,67	0,89	<0,001
Grasa láctea, g/kg	33,1	35,1	35,1	35,7	0,71	0,08	0,08	<0,001	0,36	0,03	0,02
Urea en leche, mg/L	347,5	358,3	286,9	303,4	7,69	<0,001	0,08	<0,001	0,72	0,06	<0,001

A; alta calidad; B: baja calidad; M: maíz; T: trigo; S: semana; EE: error estándar; MF: masa forrajera.

Para producción de leche, se observó una interacción ($P < 0,01$) entre tipo de grano y calidad de pradera, donde la mayor producción de leche se obtuvo con la pradera A y el grano T, pero con el grano T y la pradera B, la producción de leche fue la menor. La proteína láctea presentó una interacción ($P < 0,001$) entre calidad de pradera y semana de medición, siendo en la semana 4, mayor en la pradera A que la B, y en la semana 10, mayor en la pradera B que la A (datos no mostrados). Similarmente, en la semana 4, el contenido de grasa láctea fue mayor en la pradera B ($P = 0,02$) que A, y T ($P = 0,03$) que M, pero no en la semana 10. En las semanas 4 y 10, pero no en la semana 1, el contenido de urea en leche fue mayor ($P < 0,001$) en la pradera A que la B, y tendió ($P = 0,08$) a ser mayor con el grano T que con el M.

CONCLUSIONES

Con una alta calidad de pradera, la suplementación con grano de trigo incrementó la producción de leche comparada al maíz, en cambio con una menor calidad de pradera, el grano de trigo tendió a disminuir la producción de leche. La grasa láctea fue mayor con la pradera de menor calidad y con el grano de trigo, aunque los efectos no persistieron hasta el final del ensayo. La urea en leche fue mayor con la pradera de alta calidad y el grano de trigo. Aun es necesario evaluar el efecto de la combinación de estas estrategias sobre la producción de metano entérico.

REFERENCIAS

- MOATE P. J., ET AL., 2017. Wheat is more potent than corn or barley for dietary mitigation of enteric methane emissions from dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:7139–7153.
- MUÑOZ, C., ET AL., 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.

FINANCIAMIENTO. ANID FONDECYT 1191476.

PREDICCIONES DEL MODELO MOLLY DE LOS FLUJOS DE NITRÓGENO Y ENERGÍA EN DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS EN CHILE

Molly model predictions of nitrogen and energy fluxes of different feeding systems in dairy cows in Chile

A.G. Morales^{1,3}, M. Casas², S. Espíndola², R.G. Pulido¹, M.D. Hanigan³

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

²Cooperativa Agrícola y Lechera de La Unión, COLUN, La Unión, Chile. ³Department of Dairy Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA. E-mail: alvaro.morales@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Molly es un modelo mecanístico que representa el funcionamiento de una vaca, integrándolo al nivel de vía metabólica, siendo útil para investigar y hacer predicciones de una amplia gama de variables biológicas. Aunque este modelo fue originalmente parametrizado para las dietas en confinamiento, recientemente se derivó un nuevo conjunto de parámetros digestivos (Morales *et al.*, 2019) y mamarios (Morales *et al.*, 2020) para representar a vacas lecheras en sistemas pastoriles. El objetivo de este estudio fue utilizar el modelo Molly actualizado para condiciones de pastoreo para predecir los flujos de nitrógeno y energía de vacas lecheras en diferentes sistemas de alimentación en Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñaron cuatro dietas para representar diferentes sistemas de alimentación variando la inclusión de pradera (*Lolium perenne* L.): 1) TMR, compuesta por ensilaje de maíz, ensilaje de pradera, ensilaje de triticale, heno de alfalfa, maíz roleado, harina de gluten de maíz y harina de soya; 2) pTMR, 50% de pradera de primavera (16% MS, 22,5% PC, 42,8% FDN y 10,7% azúcares) + 50% de la TMR descrita anteriormente; 3) 70% pradera + 30% concentrado comercial; y 4) 100% pradera. Se utilizó como referencia información de dietas y de composición de alimentos registrada en predios lecheros de la cooperativa COLUN. Además, el consumo de materia seca (CMS) se asumió en 24, 20, 18,5 y 17 kg para cada tratamiento, respectivamente, según información local. Se utilizó el modelo Molly (Morales *et al.*, 2019, 2020). Se asumió como animal de referencia una vaca lechera Holstein Friesian de 600 kg, con 70 días en leche y una CC de 3,0. Al tratarse de un modelo determinístico, las predicciones del metabolismo del nitrógeno y energía solo se evaluaron en función de las diferencias numéricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de pradera disminuyó linealmente el contenido de MS, almidón y CNE (carbohidratos no estructurales), mientras que aumentó el contenido de PC y FDN de la dieta. Aunque se registró una mayor ingesta de N en la dieta TMR, la excreción de N en la orina fue 38% mayor en la dieta 100% pradera. La producción de proteína microbiana predicha fue un 23% mayor para la dieta TMR en comparación con las demás, sin diferencia entre estas últimas. El pasaje ruminal de N no microbiano-amoniaco dietario aumentó a medida que la inclusión de pradera disminuyó, debido a un mayor contenido de proteína no degradable en la dieta TMR y a una mayor tasa de pasaje ruminal producto del mayor CMS y una menor ingesta de fibra. El aumento en la producción de proteína microbiana junto con una mayor proteína sobrepasante resultó en mayor contenido de proteína metabolizable en la dieta TMR, con diferencias menores entre las otras dietas. La producción de N ureico para la dieta 100% pradera fue un 30% mayor que para las otras dietas. La eficiencia en el uso de N fue menor en la dieta 100% pradera sin diferencias en las dietas intermedias. El mayor CMS y aporte energético explicó la mayor producción de leche para las dietas TMR y pTMR, y la dieta TMR resultó en la dieta más eficiente después de considerar la contribución energética de la movilización y deposición del tejido adiposo.

Cuadro 1. Composición de cuatro dietas y sus respectivas predicciones del modelo Molly de los flujos de nitrógeno y el metabolismo energético en vacas lecheras.

Variable	TMR	pTMR	70% pradera	100% pradera
Materia seca (MS), %	50,5	25,8	21,4	16,2
Proteína cruda (PC), % MS	16,8	17,9	18,8	22,2
Proteína soluble, % PC	32,2	29,4	28,2	28,8
Proteína no degradable en rumen (PNDR), % PC	40,2	26,9	22,2	21,7
Fibra detergente neutro, % MS	28,6	37,3	34,6	42,2
Fibra detergente ácido, % MS	18,6	25,3	24,8	29,3
Azúcares, % MS	5,6	9,0	8,3	10,6
Fibra soluble, % MS	5,9	7,4	7,4	7,1
Almidón, % MS	29,7	16,2	17,2	2,8
Carbohidratos no estructurales, % MS	41,2	32,6	32,9	20,5
Extracto etéreo, % MS	2,8	2,8	3,43	3,3
Cenizas, % MS	7,8	8,4	10,3	10,7
Producción de leche, kg/d	36,4	34,1	32,9	31,5
Proteína láctea, %	3,37	3,36	3,37	3,38
Grasa láctea, %	3,81	3,56	3,97	4,87
Ingesta de N, g N/d	645,5	572,5	557,7	603,6
N heces, g N/d	185,8	141,6	137,1	132,5
N urinario, g N/d	220,0	197,9	210,21	304,0
Pasaje ruminal N no microbiano, no amoniacal, g N/d	289,9	249,7	230,8	210,7
Pasaje ruminal N microbiano, g N/d	317,5	259,5	257,4	256,4
Proteína metabolizable, kg/d	2,55	2,25	2,15	2,05
Entrada de urea en sangre, g N/d	331,0	321,6	334,0	431,7
Eficiencia de uso de N, g N leche / ingesta 100 g N	30,4	31,7	31,7	28,7
Estiércol N, g N / kg consumo materia seca (CMS)	16,9	17,0	18,8	25,7
Estiércol N, g N / kg producción de leche	11,2	10,0	10,5	13,9
Energía metabolizable, Mcal/d	66,8	62,3	58,7	52,5
Energía de AA absorbidos, Mcal/d	14,0	12,9	11,8	11,3
Energía del acetato absorbido, Mcal/d	14,0	13,1	12,8	12,9
Energía del propionato absorbido, Mcal/d	11,4	8,5	8,3	9,0
Energía del butirato absorbido, Mcal/d	8,3	7,1	7,0	7,4
Eficiencia de conversión alimenticia (ECA), leche kg/ kg CMS	1,51	1,71	1,78	1,85
ECA corregida por energía para la deposición o movilización del tejido adiposo	2,10	1,69	1,71	1,57

CONCLUSIONES

Las dietas pTMR y 70% pradera resultaron en predicciones similares de flujos de N y energía. Sin embargo, se identificaron algunas limitaciones, incluido un exceso de PC y un contenido inadecuado de proteína no degradable en rumen y almidón, lo que contribuyó a reducir la disponibilidad de proteína metabolizable y limitó la producción de leche.

REFERENCIAS

- MORALES, A.G., VIBART, R., PACHECO, D., JONKER, A., & HANIGAN, M.D. (2019). Evaluation of Molly cow model predictions of ryegrass digestion in dairy cows. In: Proceedings of the 9th Workshop on Modelling Nutrient Digestion and Utilization in Farm Animals. Cambridge University Press, Ubatuba, Brazil. Pp 313.
- MORALES, A.G., CASAS, M., ESPINDOLA, S., PULIDO, R., & HANIGAN, M.D. (2020). Evaluation of Molly model predictions of milk yield and solids by cows consuming ryegrass-based diets. In: Proceedings of the 2020 Meeting of the Animal Science Modelling Group. *Canadian Journal of Animal Science*, Virtual Meeting. In press.

PREFERENCIA DE CONSUMO DE FORRAJES ADAPTADOS AL ESTRÉS HÍDRICO EN VAQUILLAS LECHERAS DURANTE EL VERANO

Preference for water-stress adapted forages of dairy heifers during summer

Natalie L. Urrutia¹, Camila Muñoz¹, Alfredo Torres¹, Felipe Hernandez²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. ²Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, ha existido mayor interés por el mejoramiento genético y uso de especies forrajeras perennes mejor adaptadas a diversas condiciones de estrés hídrico y de temperatura, en sistemas ganaderos. En este sentido, el bromo y la festuca son especies que pueden llegar a tener rendimientos equivalentes o mayores a la ballica perenne (Ortega et al., 2010). En verano, en predios de la zona sur de Chile, el bromo ha registrado un rendimiento 133% mayor que la ballica, y 10% mayor por temporada anual. Sin embargo, se desconoce la aceptabilidad de estos forrajes por parte de los animales. Se especula que el menor contenido de carbohidratos solubles en el pasto ovido o la apariencia dura de las hojas de festuca, pudieran generar una menor preferencia de consumo de estos forrajes por parte de los animales. El objetivo de este estudio fue evaluar la preferencia de consumo de las especies adaptadas al estrés hídrico: bromo, festuca y pasto ovido, en comparación a la ballica en vaquillas lecheras durante el verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

En febrero 2020 se ejecutaron dos ensayos de preferencia de consumo de forrajes en INIA Remehue. Cada ensayo se realizó con 10 vaquillas Holstein Friesian (335 ± 16 kg PV), las que fueron sometidas a la evaluación de preferencia de consumo en periodos de 3 horas continuas, repetido en 3 días no consecutivos (Harper et al., 2016). Previo al ensayo y entre evaluaciones (20 horas diarias), las vaquillas se mantuvieron en praderas de ballica. Las especies evaluadas fueron: *Lolium perenne* (Ballica Stellar), *Bromus valdivianus* (Bromo Poker), *Dactylis glomerata* (Pasto Ovido Amba) y *Festuca arundinacea* (Festuca Tower) en ensayo 1 y ballica, bromo y festuca en ensayo 2. Los forrajes se encontraban en estado vegetativo excepto el bromo, en estado reproductivo. Estos, provinieron de parcelas experimentales y fueron cosechados 1 hora previo a cada evaluación, la que se realizó en corrales individuales techados, con acceso a agua fresca, y equipados con comederos separados en compartimientos para cada forraje evaluado. Cada vaquilla tuvo acceso al 25% de su consumo diario de forraje en base fresca, distribuidos entre los forrajes evaluados de manera uniforme. Los forrajes fueron ofrecidos de manera simultánea a un mismo animal, y el orden de entrega de los forrajes en los comederos fue alternado en cada día de observación. Para proveer forraje *ad libitum*, cada 30 minutos se midió el residuo en cada comedero, para agregar 0,5 kg de forraje cuando el residuo era igual o menor 1,5 y 1 kg para los ensayos de 3 y 4 forrajes respectivamente. En cada día de evaluación se recolectaron muestras representativas de cada especie evaluada para su posterior análisis. El consumo acumulado durante las 3 horas de evaluación fue analizado en un modelo mixto con el efecto fijo de tratamiento y efecto aleatorio del animal (Genstat, 20th Ed.). Cuando el efecto del tratamiento fue significativo, se realizó una comparación de medias con la corrección de Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo de tres forrajes, el total de materia verde y materia seca consumida durante el periodo de 3 horas fue de 6,1 y 1,7 kg, respectivamente. En este ensayo, el consumo de festuca fue significativamente mayor al de ballica y bromo, evaluado como % del consumo en base materia verde

y en base seca (ambos $P < 0.05$), pero no hubo diferencias entre el consumo de ballica y bromo (Cuadro 1). En el ensayo de cuatro especies forrajeras, el total de materia verde y seca consumida durante el periodo de 3 horas fue de 4,6 y 1,3 kg, respectivamente. En este ensayo, el consumo de pasto ovillo en base verde fue mayor al de ballica y bromo ($P < 0.05$; Cuadro 2), mientras no hubo diferencias de consumo entre festuca y pasto ovillo, entre festuca y ballica, y entre ballica y bromo (Cuadro 2). El consumo de los forrajes en materia seca fue igual entre la festuca y el pasto ovillo, y entre ballica y bromo, y mayor en la festuca y pasto ovillo en comparación a la ballica y bromo ($P < 0.05$; Cuadro 2).

Cuadro 1. Consumo porcentual de materia verde y seca en ensayo de preferencia de consumo de tres forrajes en vaquillas. Letras diferentes en una misma fila corresponden a medias diferentes $P < 0.05$.

	Ballica	Bromo	Festuca	Error estándar	Valor-P
Consumo, % del total de materia verde	17.4 ^b	9.4 ^b	73.2 ^a	5.7	<0.001
Consumo, % del total de materia seca	14.0 ^b	9.1 ^b	77.0 ^a	5.6	<0.001

Cuadro 2. Consumo porcentual de materia verde y seca en ensayo de preferencia de consumo de cuatro forrajes en vaquillas. Letras diferentes en una misma fila corresponden a medias diferentes $P < 0.05$.

	Ballica	Bromo	Festuca	Pasto Ovillo	Error estándar	Valor-P
Consumo, % del total de materia verde	19.6 ^{bc}	10.7 ^c	29.0 ^{ab}	40.8 ^a	6.2	<0.001
Consumo, % del total de materia seca	16.1 ^b	11.4 ^b	31.7 ^a	40.8 ^a	6.0	<0.001

Se desconoce si el pastoreo previo de ballica pudo afectar el comportamiento de consumo frente a los forrajes evaluados durante los ensayos. Sin embargo, en el ensayo de cuatro forrajes, la ballica en materia verde, resultó ser un forraje de preferencia intermedia, por lo que se infiere que fue sometida a indagación y jerarquización junto con los otros forrajes disponibles. Por otro lado, el menor consumo de bromo en comparación a festuca y pasto ovillo puede deberse al mayor contenido de material muerto y espigas en la composición botánica de este forraje (datos no presentados), lo que lo hace un forraje menos atractivo para el consumo.

CONCLUSIONES

Contrario a lo esperado, la festuca resultó ser un forraje más preferido que la ballica y el bromo, al ser evaluada únicamente junto a estos forrajes. Además, no hubo diferencias en la palatabilidad de pasto ovillo y festuca, siendo estos dos forrajes de mayor aceptación en base seca que la ballica y bromo cuando fueron evaluadas en conjunto.

FINANCIAMIENTO

Proyecto INIA “Estudio de sistemas productivos lecheros del sur de Chile” 502656-70

REFERENCIAS

- HARPER, M.T., OH, J., GIALLONGO, F., LOPES, J.C., WEEKS, H.L., FAUGERON, J., HRISTOV, A.N. 2016. Preference for flavored concentrate premixes by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99:6585-6589.
- ORTEGA, F., TORRES, A., MOSCOSO, C., SANTANA, G., MELO, M. 2013. Gramíneas Forrajeras Perennes para el Sur de Chile: Evaluación de Cultivares 2010-13. Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 243, 62p

PREFERENCIA DE CONSUMO DE FORRAJES ADAPTADOS AL ESTRÉS HÍDRICO EN VAQUILLAS LECHERAS DURANTE LA PRIMAVERA

Preference for water-stress adapted forages of dairy heifers during spring

Natalie L. Urrutia¹, Camila Muñoz, Alfredo Torres.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

E-mail: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Dado el escenario de cambio climático, ha sido necesario evaluar alternativas forrajeras adaptadas al estrés hídrico, para su uso en ganado bovino. En este sentido, el bromo es una especie que tolera bastante bien el déficit hídrico, con buenas tasas de crecimiento en periodos críticos como el verano e invierno. También, el pasto ovilla, es una especie con gran rusticidad, pudiendo adaptarse bien a suelos y climas diversos (Demagnet, 2009). Si bien estos forrajes son alternativas viables para su uso masivo en sistemas productivos bovinos, se desconoce su palatabilidad por parte de los animales. El objetivo de este estudio fue evaluar la preferencia de consumo de las especies adaptadas al estrés hídrico: bromo y pasto ovilla, entre ellas y en comparación a la ballica, en vaquillas lecheras durante la primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

En diciembre 2019 se ejecutaron 3 ensayos de preferencia de consumo en INIA Remehue. Cada ensayo se realizó con 10 vaquillas Holstein Friesian (265 ± 12 kg PV), las que fueron sometidas a la evaluación en periodos de 3 horas continuas, en 3 días no consecutivos (Harper et al., 2016). Previo al ensayo y entre las evaluaciones, las vaquillas se mantuvieron en praderas de ballica. Los forrajes utilizados fueron: *Lolium perenne* (Ballica Stellar), *Bromus valdivianus* (Bromo Poker), y *Dactylis glomerata* (Pasto Ovilla Amba), evaluados en pares para cada ensayo (1: ballica vs bromo; 2: ballica vs pasto ovilla; 3: bromo vs pasto ovilla). La ballica y el pasto ovilla se encontraban en estado vegetativo y el bromo en estado reproductivo. Los forrajes fueron cosechados 1 hora previo a cada evaluación, desde parcelas experimentales. Los ensayos se ejecutaron en corrales individuales techados, con acceso a agua fresca, y con comederos separados en dos compartimientos. Cada vaquilla tuvo acceso al equivalente a 25% de su consumo diario de forraje, distribuido uniformemente entre los forrajes evaluados. Los dos forrajes fueron ofrecidos de manera simultánea a un mismo animal, y el orden de entrega de los forrajes en los comederos fue alternado para cada día de observación. Se registró la primera preferencia de consumo entre los forrajes ofrecidos, definido como la observación de forraje siendo masticado. Cada 30 minutos se midió el residuo de cada especie, para adicionar 0,5 kg del forraje cuando el remanente era igual o menor 2 kg, para no limitar su consumo. Se recolectaron muestras representativas de cada especie forrajera en cada día de evaluación, para posterior análisis composicional. Los datos de consumo total durante las 3 horas de evaluación fueron analizados en un modelo mixto en Genstat (20th Ed.), con el tratamiento como efecto fijo y la vaca como efecto aleatorio. Los datos de primera preferencia de consumo fueron analizados en JASP (Versión 0.13.1) mediante una prueba binomial y asumiendo que el consumo será equivalente entre los forrajes ofrecidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

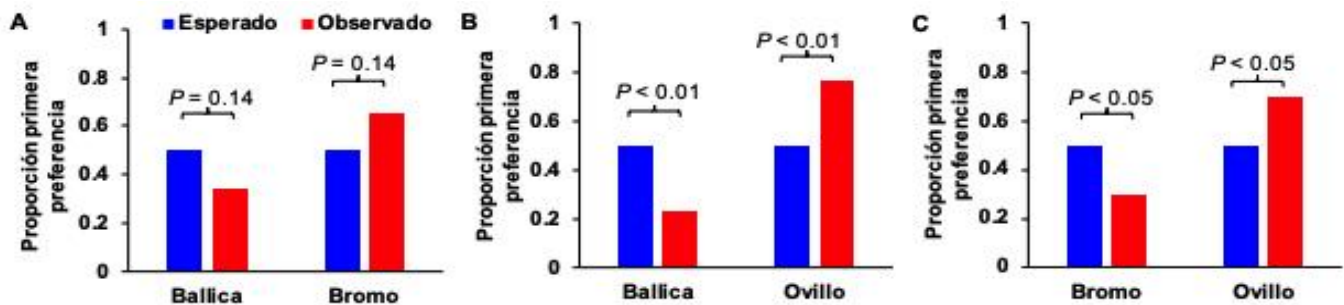
Durante el periodo de 3 horas, el consumo total de materia verde fue de 5,1, 5,7, y 7,2 kg para los ensayos 1, 2 y 3, respectivamente, mientras que el consumo total de materia seca fue de 1,0, 1,1, y 1,8 kg para los ensayos 1, 2 y 3, respectivamente. Se observó un mayor consumo de ballica en comparación al bromo ($P < 0.001$), de pasto ovilla en comparación a la ballica ($P < 0.001$) y de pasto ovilla en comparación al bromo ($P < 0.001$), tanto para el consumo evaluado como % de la materia verde y seca (Cuadro 1). Además, entre la ballica y el bromo, no hubo una diferencia en su elección

como primera preferencia de consumo (Figura 1A). Sin embargo, para la comparación de ballica vs. pasto ovilla (Figura 1B), y de bromo vs. pasto ovilla (Figura 1C), hubo una preferencia mayor por el pasto ovilla como primera preferencia de consumo ($P < 0.01$ y $P < 0.05$, respectivamente).

Cuadro 1. Consumo porcentual de materia verde y seca de forrajes evaluados en ensayos de preferencia de consumo en vaquillas.

	Forraje 1	Forraje 2	Error estándar	Valor-P
----- Ensayo 1 -----	Ballica	Bromo	-----	-----
Consumo, % del total de materia verde	60.9	39.1	9.6	<0.001
Consumo, % del total de materia seca	52.1	47.9	9.3	<0.001
----- Ensayo 2 -----	Ballica	Pasto Ovilla	-----	-----
Consumo, % del total de materia verde	25.8	74.2	6.7	<0.001
Consumo, % del total de materia seca	22.3	77.7	5.9	<0.001
----- Ensayo 3 -----	Bromo	Pasto Ovilla	-----	-----
Consumo, % del total de materia verde	17.4	82.6	3.1	<0.001
Consumo, % del total de materia seca	17.7	82.3	3.1	<0.001

Figura 1. Primera preferencia de consumo en ensayos, A: Ballica vs. Bromo; B: Ballica vs. Pasto Ovilla; C: Bromo vs. Pasto Ovilla.



Se desconoce si el pastoreo previo de ballica pudo afectar su consumo durante los ensayos. El menor consumo de bromo, pudiera explicarse por el mayor contenido de material muerto en la composición botánica de este forraje (datos no presentados). El mayor consumo y frecuencia de primera preferencia del pasto ovilla, es interesante, dado que al ser forraje con menor contenido de carbohidratos solubles, podría esperarse una menor preferencia de consumo.

CONCLUSIONES

El pasto ovilla tuvo mayor palatabilidad que la ballica y el bromo, expresado como consumo de materia fresca y seca durante los periodos de evaluación, y mayor frecuencia de primera preferencia de consumo. Si bien, el consumo de bromo fue menor a la ballica, no hubo diferencia en la frecuencia de primera preferencia de estos.

REFERENCIAS

- DEMANET, R. 2009. Pastizales en el sur de Chile. Universidad de La Frontera.
- HARPER, M.T., OH, J., GIALLONGO, F., LOPES, J.C., WEEKS, H.L., FAUGERON, J. AND HRISTOV, A.N. 2016. Preference for flavored concentrate premixes by dairy cows. Journal of Dairy Science, 99:6585-6589.

FINANCIAMIENTO

Proyecto INIA "Estudio de sistemas productivos lecheros del sur de Chile" 502656-70.

REEMPLAZO DEL MAÍZ MOLIDO POR RAÍZ DE REMOLACHA AZUCARERA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE VACAS LECHERAS

Replacement of ground corn by sugar beet roots on performance and profitability of dairy cows

Juan Pablo Keim^{1,*}, Christian Alvarado¹, Sebastián Ojeda², Bernardita Saldías³ y Ulrike Bedenk⁴
¹Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, ² Semillas KWS Chile Ltda, ³DVM, PhD, Consultor privado, Lincoln, Nueva Zelanda ⁴ KWS SAAT Se & Co. Alemania.
E-mail: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los granos de cereales son el principal suplemento energético en la dieta de vacas lecheras en producción. No obstante, su utilización en alimentación se ha visto restringida por el incremento en los costos dado la utilización de estos para la producción de biocombustibles. De este modo se han buscado alternativas a los granos de cereales como suplemento energético. La remolacha azucarera ha sido destinada en nuestro país principalmente a la producción de azúcar, no obstante, varias plantas procesadoras han dejado de operar producto de la menor competitividad frente al azúcar producida a partir de caña. Dado el alto contenido de azúcares de la raíz de la remolacha y su gran aporte energético, ésta podría representar una alternativa al uso de granos de cereales como suplemento. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva y económica al reemplazar parcial o totalmente maíz molido por remolacha azucarera en la dieta de vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre junio y agosto de 2020 en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 73 ± 9 días de lactancia al inicio del experimento y $30,6 \pm 2,7$ kg de leche al día, las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, M: 46% ensilaje de pradera, 20% pradera permanente, 20% maíz molido, 7,5% afrecho de soya. 7,5% concentrado, 1% sales minerales; MR: (46% ensilaje de pradera, 20% pradera permanente, 10% maíz molido, 10% raíz de remolacha, 7,5% afrecho de soya. 7,5% concentrado, 1% sales minerales); R: 46% ensilaje de pradera, 20% pradera permanente, 20% raíz de remolacha, 7,5% afrecho de soya. 7,5% concentrado, 1% sales minerales. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres períodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efectos residuales. Cada período 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 la producción de leche (PL) diariamente, mientras que el consumo de materia seca (CMS) y muestras para calidad de leche (materia grasa, proteína cruda) tres veces por semana. El precio por litro de leche se calculó en base al esquema de pago vigente de la empresa Prolesur y los costos de alimentación en base a los precios de compra de maíz, soya, concentrado y sales minerales, mientras que los costos por kg MS de pradera, ensilaje de pradera y raíz de remolacha se calcularon en base a las labores realizadas para la obtención de estos. 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. Se realizaron contrastes ortogonales para determinar efectos lineales o cuadráticos de la inclusión de raíz de remolacha en la dieta declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de MS y la producción de leche mostraron una reducción lineal ($P < 0,05$) al reemplazar el maíz molido por raíz de remolacha azucarera, sin observarse un efecto sobre la relación PL/CMS. La reducción en consumo pudo estar asociada a la voluminosidad y alto contenido de agua de la raíz de remolacha respecto al maíz molido, lo que podría limitar la ingesta de MS (Moate *et al.*, 1998). Respecto a la composición de la leche, se observó un incremento lineal (+0,26%) en la concentración de materia grasa desde un 0 a un 100% de reemplazo de maíz molido, mientras que la producción de MG y concentración de PC no se vieron afectadas, no obstante, la producción de proteína disminuyó desde 1,01 a 0,96 kg/d para M y R respectivamente. Estudios previos han reportado que el reemplazo de almidón por azúcares altera los patrones de fermentación en el rumen, disminuyendo las concentraciones de ácido propiónico y aumentando las concentraciones de ácido butírico (Oba, 2011), este último precursor para la síntesis de ácidos grasos de cadena corta y media. Al corregir la producción de leche por su concentración de grasa y proteína (LCGP) no se observaron diferencias entre tratamientos.

Cuadro 1. Efecto del reemplazo de maíz molido por raíz de remolacha azucarera sobre la respuesta productiva y margen sobre alimentación en vacas lecheras

	M	MR	R	Lineal	Cuadrático
CMS (kg/d)	22,4	21,4	21,3	0,031	0,289
PL (kg/d)	29,3	28,5	27,2	0,003	0,629
PL/CMS	1,31	1,33	1,28	0,322	0,255
MG (%)	4,25	4,45	4,51	0,045	0,519
MG (kg/d)	1,22	1,25	1,21	0,694	0,301
PC (%)	3,47	3,53	3,56	0,113	0,668
PC (kg/d)	1,01	1,00	0,96	0,022	0,412
LCGP (kg/d)	30,2	30,3	29,1	0,104	0,311
Ingreso Neto (\$/vaca)	8.577	8.613	8.275	0,108	0,252
Costo alimentación (\$/vaca)	3.391	2.864	2.483	< 0,001	0,182
Margen sobre alimentación (\$/vaca)	5.182	5.748	5.788	0,004	0,115

Respecto a los resultados económicos, la venta de leche por vaca no se vio afectada por los tratamientos, sin embargo, los costos de inclusión se redujeron linealmente desde \$3.391 a \$2.483/vaca al reemplazar el 100% del maíz molido por remolacha azucarera, lo que permitió aumentar linealmente el margen sobre alimentación desde \$5.182 a \$5.788/vaca.

CONCLUSIONES

El reemplazo total de maíz molido por remolacha azucarera en la dieta de vacas lecheras disminuyó el consumo de alimento y la producción de leche, no obstante, logró disminuir significativamente los costos de alimentación y por ende el margen de los ingresos sobre los costos de alimentación.

REFERENCIAS

- Moate, P. J.; et al., Milk production responses to turnips fed to dairy cows in mid lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 1998, 38, 117-123.
- Oba, M., Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 2011, 91, 37-46

EFFECTO DEL GENOTIPO DE TRIGO Y AVENA SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE SUS RASTROJOS: I. FERMENTACIÓN IN VITRO

Effects of genotype of wheat and oats on the nutritive value of their crop residues: I. *In vitro* fermentation

Karen Peñailillo¹, Fernanda Aedo², Mónica Mathias², Claudio Jobet², Manuel Vial², Iris Lobos³, Rodolfo Saldaña³, Paul Escobar², Paulina Etcheverría² y Emilio M. Ungerfeld².

¹Universidad de la Frontera, Temuco, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile; ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

E-mail: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El incremento en los rendimientos de los cereales ha aumentado la producción de rastrojos. El rastrojo causa dificultades en la preparación de suelos para el siguiente cultivo, que con frecuencia son solucionados mediante la quema en el campo. La quema de rastrojos genera contaminación, emisiones de gases de efecto invernadero, pérdida de materia orgánica del suelo, y aumenta el riesgo de incendios. La alternativa de utilizar rastrojos en alimentación de rumiantes es limitada por su alto contenido de lignocelulosa y bajo contenido de nitrógeno. Los programas de mejoramiento genético de INIA han sido exitosos en mejorar el rendimiento y características agronómicas y de calidad industrial de trigo y avena; sin embargo, se desconoce la influencia del genotipo sobre el valor nutritivo del rastrojo. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de los genotipos de trigo y avena sobre el valor nutritivo de sus rastrojos evaluado *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron rastrojos de líneas avanzadas y variedades de trigo (Ensayo Trigo) y de avena (Ensayo Avena 1), y de variedades históricas de avena (Ensayo Avena 2) en parcelas experimentales en INIA Carillanca en marzo de 2019. Se analizó la composición química proximal (AOAC, 1995), y 500 mg de cada rastrojo molido a través de un tamiz de 1 mm fueron incubados y agitados por 72 h bajo CO₂ a 39 °C y 60 rpm con 40 mL de fluido ruminal de dos vacas Holstein y medio de cultivo (Mould et al., 2005) en proporción 1:2 (V/V). Se determinó presión total del gas a 0, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 38, 48 y 72 h. Al final de las incubaciones se determinó pH, se centrifugó el contenido de las botellas a 12.520 × g por 15 min, el pellet se secó a 60 °C por 120 h, y se determinó la digestibilidad aparente de la materia seca a las 72 h (DMS).

La producción de gas total en función del tiempo se ajustó a una función exponencial invertida (Ørskov and McDonald, 1979). Se estimó la producción de gas a 39,7 h como tiempo medio de retención de los rastrojos en el rumen como respuesta principal de cinética de digestión. Cada ensayo varietal se incubó por separado en 4 días diferentes, con dos réplicas por genotipo. Las respuestas se modelaron en función de la media general, los efectos aleatorios del genotipo y el día de incubación, y el efecto fijo del orden de inoculación (primer o segundo bloque).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres ensayos varietales, el genotipo afectó la tasa fraccional de producción de gas de los rastrojos ($P \leq 0,034$), la producción máxima de gas ($P \leq 0,029$), el pH final ($P \leq 0,009$; resultados no mostrados), y la producción de gas a las 39,7 h ($P \leq 0,016$; Figura 1). El genotipo tendió a afectar la DMS en los ensayos de Avena 1 ($P = 0,061$) y Trigo ($P = 0,097$) pero no en el ensayo de Avena 2 ($P = 0,21$; resultados no mostrados). En el ensayo Avena 1, los rastrojos de las líneas avanzadas presentaron

mayor producción máxima de gas ($P = 0,001$) y a las 39,7 h ($P < 0,001$), mayor DMS ($P < 0,001$) y menor pH final ($P < 0,001$) que los de las variedades comerciales, en tanto no hubo diferencias en trigo ($P \geq 0,19$; resultados no mostrados).

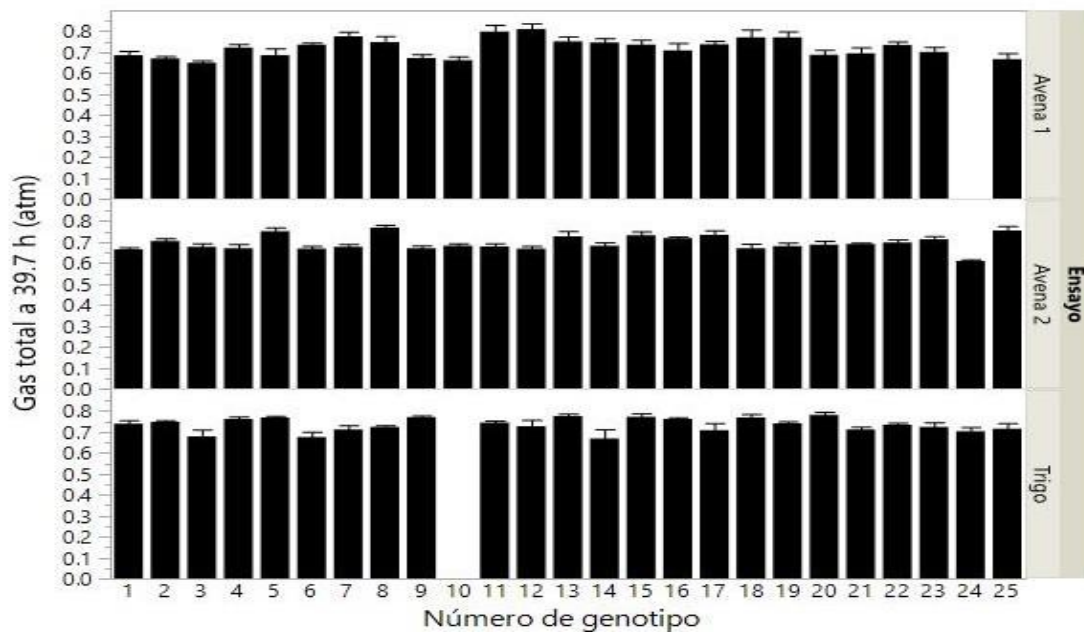


Figura 1. Presión de gas a las 39,7 h en incubaciones ruminales de rastrojos de variedades y líneas avanzadas de trigo (Trigo, N = 24) y avena (Avena 1, N = 24), y variedades históricas de avena (Avena 2, N = 25). Las barras en cada columna representan el error estándar de las medias.

La producción de gas a las 39,7 h de incubación se asoció positivamente con el contenido de proteína cruda en los ensayos de Trigo ($P = 0,071$) y Avena 1 ($P = 0,020$), y negativamente con los contenidos de fibra detergente ácida (i.e. lignocelulosa) en los ensayos de Trigo ($P = 0,041$) y Avena 1 ($P = 0,024$) y lignina en el ensayo Avena 2 ($P < 0,001$).

CONCLUSIONES

Existieron diferencias moderadas entre genotipos de trigo y avena en cinética de digestión de sus rastrojos. La incorporación a los programas de mejoramiento genético de la selección por el valor nutritivo de los rastrojos puede contribuir a resolver sus limitaciones nutricionales, pero probablemente deba complementarse con técnicas de procesamiento físico, químico y/o biológico.

REFERENCIAS

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International, Arlington, VA, US,
- Mould, F. L., Morgan, R., Kliem, K. E. and Krystallidou, E. 2005. A review and simplification of the in vitro incubation medium. Anim. Feed Sci. Tech. 123-124:155-172.
- Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. (Camb.) 92:499-503.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece financiamiento de Proyecto Núcleos de Investigación INIA 502779-70.

EFFECTO DEL GENOTIPO DE TRIGO Y AVENA SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE SUS RASTROJOS: II. ASOCIACIÓN CON RENDIMIENTO DE GRANO

Effects of genotype of wheat and oats on the nutritive value of their crop residues: II. Association with grain yield

Karen Peñailillo¹, Fernanda Aedo², Mónica Mathias², Claudio Jobet², Manuel Vial², Iris Lobos³, Rodolfo Saldaña³, Paul Escobar², Paulina Etcheverría² y Emilio M. Ungerfeld²

¹Universidad de la Frontera, Temuco, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile; ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.
E-mail: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La acumulación de rastrojos sobre el suelo luego de la cosecha de los cereales es un problema de importancia creciente. Los rastrojos se descomponen lentamente debido a su elevado contenido de lignocelulosa y bajo contenido de nitrógeno, dificultando la preparación de suelos para el siguiente cultivo. Este problema es frecuentemente solucionado quemando los rastrojos en el campo, resultando en contaminación, emisiones de gases de efecto invernadero, oxidación de materia orgánica del suelo y aumento de incendios forestales. El objetivo de este trabajo fue investigar la existencia de asociaciones entre el valor nutritivo de los rastrojos de trigo y avena estimado a través de la cinética de producción de gas *in vitro*, y características agronómicas de interés como el rendimiento de grano y la incidencia de enfermedades y tendedura.

MATERIALES Y MÉTODOS

En marzo de 2019 se recolectaron rastrojos de líneas avanzadas y variedades comerciales (ensayos de Trigo y Avena 1) y variedades históricas (ensayo Avena 2) en parcelas experimentales de los Programas de Mejoramiento genético de INIA Carillanca. Durante el ciclo de los cultivos experimentales se registraron resultados de incidencia de enfermedades y rendimiento. Los rastrojos se molieron a través de un tamiz de 1 mm, y a 500 mg de rastrojo de cada genotipo se agregaron 40 mL de una mezcla 1:2 (V/V) de fluido ruminal de dos vacas Holstein y medio de cultivo de Mould et al. (2005). Se selló herméticamente bajo CO₂ y se incubó por 72 h a 39 °C y 60 rpm. Se determinó presión de gas a las 0, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 38, 48 y 72 h para parametrizar una función exponencial invertida en función del tiempo (Ørskov and McDonald, 1979). En base a tiempos medios de retención de rastrojos en el rumen (Oosting et al., 1994) se definió la presión de gas a las 39,7 h de incubación como variable indicadora principal de cinética de digestión. Las asociaciones entre producción de gas a las 39,7 h y el rendimiento de grano en trigo y avena, y la incidencia de enfermedades y tendedura en avena, fueron investigadas para cada ensayo mediante correlaciones Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No existieron relaciones entre la presión de gas a las 39,7 h y rendimiento de grano en los ensayos Avena 1 ($R^2 = 0,087$; $P = 0,16$; Figura 1) y Trigo ($R^2 = 0,053$; $P = 0,27$), en tanto que hubo una tendencia hacia una asociación positiva entre el rendimiento de grano y la presión de gas a las 39,7 h de incubación en el ensayo Avena 2 ($R^2 = 0,13$; $P = 0,076$).

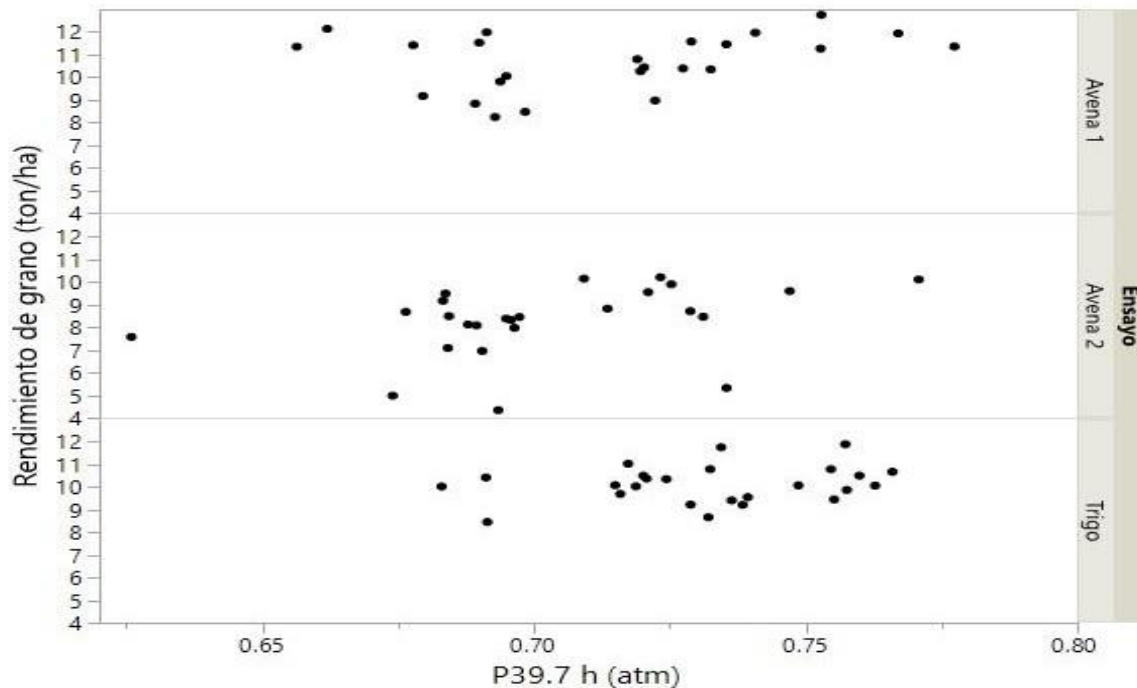


Figura 1. Asociación entre producción de gas de rastrojos y rendimiento de grano de variedades comerciales y líneas avanzadas de trigo (Trigo) y avena (Avena 1) y variedades históricas de avena (Avena 2).

La presión del gas generado por los rastrojos a las 39,7 h de incubación se asoció negativamente con la altura de la planta en los ensayos Avena 1 y 2 ($R^2 \geq 0,23$; $P = 0,015$). No existió relación entre la presión del gas a las 39,7 h de incubación y la incidencia de bacteriosis ($P \geq 0,50$), virosis ($P = 0,32$), roya de hoja ($P = 0,42$), e incidencia ($P = 0,19$) y severidad ($P = 0,36$) de la tendadura en avena.

CONCLUSIONES

La incorporación del valor nutritivo de los rastrojos como criterio de selección en los Programas de Mejoramiento Genético de trigo y avena no iría en detrimento del rendimiento de los cultivos ni de la resistencia a enfermedades y a la tendadura en avena.

REFERENCIAS

- Mould, F. L., Morgan, R., Kliem, K. E. and Krystallidou, E. 2005. A review and simplification of the in vitro incubation medium. *Anim. Feed Sci. Tech.* 123-124:155-172.
- Oosting, S. J., Vlemmix, P. J. M. and Van Bruchem, J. 1994. Effect of ammonia treatment of wheat straw with or without supplementation of potato protein on intake, digestion and kinetics of comminution, rumen degradation and passage in steers. *Brit. J. Nutr.* 72:147-165.
- Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 92:499-503.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece financiamiento de Proyecto Núcleos de Investigación INIA 502779-70.

EFFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD RUMINAL *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGÁNICA DETERMINADA CON EXTRACTOS ENZIMÁTICOS

Effect of particle size on *in vitro* ruminal digestibility of organic matter determined with enzymatic extracts

Alejandro Velásquez^{1,2} y Feledino Fernández³

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. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca.

E-mail: avelasquez@uct.cl.

INTRODUCCIÓN

El tamaño de partícula de un alimento es un factor fundamental para su digestibilidad en el ecosistema ruminal. Las características físicas de un alimento, junto a otras propiedades, pueden constituir variables relevantes para predecir su digestibilidad en el rumen; entre éstas, el tamaño y forma de partícula constituyen una de las más sobresalientes condiciones físicas para definir la magnitud de la digestibilidad ruminal de la materia orgánica (MO). La superficie de exposición de una partícula a la acción enzimática y de los microorganismos en el rumen se incrementaría cuando el tamaño de partícula de un alimento fuera más pequeño, por lo cual, se observaría una mayor degradación de la MO (Ebrahimi, 2020). Esto implicaría que la preparación de las dietas alimenticias, en cuanto a sus características físicas (tamaño), tendrían un rol fundamental en la susceptibilidad de ser hidrolizadas enzimáticamente por los consorcios microbianos en el rumen. Luego, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del tamaño de partícula sobre la digestibilidad ruminal *in vitro* de la materia orgánica (DIMO), determinada con extractos enzimáticos provenientes de microorganismos del rumen.

40

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó DIMO, mediante un método enzimático, a los alimentos harina de alfalfa (Ha) y maíz grano (Mz), considerando tres tamaños de partícula (0,5; 1 y 2 mm). Para esto, se procedió a incubar en frascos Erlenmeyer 0,5 g de cada alimento, considerando los tres tamaños de partículas en forma independiente, por 48 h en 30 ml de una solución buffer Tris-HCl 50 mM (pH 6,7) a 39°C. La dosis enzimática fue estándar para todos los tratamientos (15 UE; 0,07 g de extracto enzimático) estableciendo de esta forma una condición cinética sustrato limitante. La determinación de DIMO se basó en un balance de masas a través de filtración al vacío y pesaje en crisoles Gooch. Las vacas donantes de fluido ruminal (FR), fistuladas al rumen, recibieron una dieta basada en heno de *Lolium perenne L.*, bajo requerimientos de mantención. La preparación de los extractos enzimáticos se basó en la metodología desarrollada por Velásquez y Pichard (2010), destacando los procesos de centrifugación del FR (4000 rpm a 4°C); resuspensión del pellet en buffer fosfato de potasio a pH 7.0 (KH₂PO₄), seguido de rotura celular a través de ultrasonido, centrifugación y precipitación final con sulfato de amonio para así obtener el extracto crudo de enzimas. El diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 3 (tipo de alimento y tamaño de partícula, respectivamente), con tres repeticiones por tratamiento. Las diferencias se consideraron significativas cuando P<0,05. El análisis de varianza se realizó a través del programa Statgraphics Centurión (versión XVI). Las diferencias de medias de tratamientos fueron analizadas según método de Tukey (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existió un efecto del tamaño de partícula sobre DIMO ($P < 0,01$); de igual forma los alimentos exhibieron diferentes valores para DIMO ($P < 0,01$). No se observó interacción entre los factores principales ($P > 0,05$). Para el caso de Ha, el valor más alto de DIMO (65%) correspondió al tamaño de partícula más bajo (0,5 mm). Para Mz este valor fue de 57%, también correspondiendo al tamaño de partícula más pequeño (Figura 1). En ambos alimentos se observaron los valores más bajos de DIMO para el tamaño de partícula más grande (2 mm, 37 y 21%, respectivamente). Estas observaciones se explicarían por la relación entre la actividad enzimática, la disponibilidad y accesibilidad sobre la superficie del sustrato a degradar, donde, por un lado, la mayor superficie de exposición al medio de las partículas más pequeñas ofrecerían una mayor oportunidad a la acción enzimática; y por otro lado, la mayor destrucción de las partículas de alimento por un medio mecánico al generar un tamaño más pequeño, aumentarían las posibilidades de romper físicamente estructuras más refractarias a la degradación enzimática.

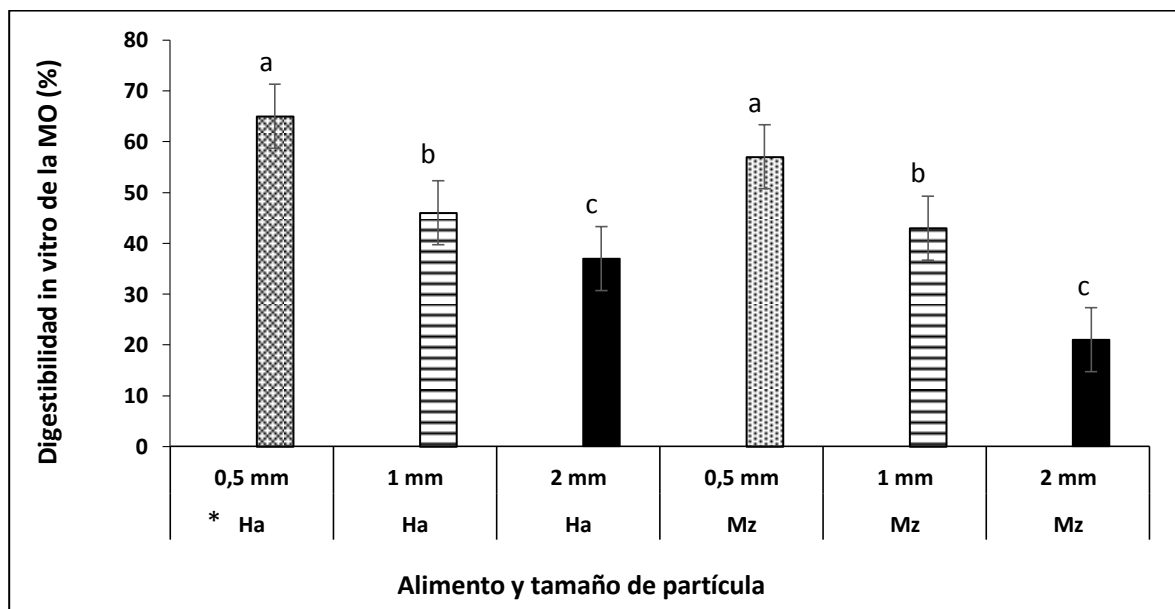


Figura 1. Efecto del tamaño de partícula y tipo de alimento sobre la degradación *in vitro* de la materia orgánica (DIMO). *Ha, harina de alfalfa; Mz, maíz grano. Letras distintas entre barras indican diferencias significativas según Tukey ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El tamaño de partícula constituye un factor fundamental en la digestibilidad ruminal de un alimento, siendo mayor este último parámetro cuando el tamaño de partícula de un alimento es más pequeño. Para un entendimiento más acabado sobre este fenómeno se sugiere estudiar un mayor espectro de tamaño de partícula junto a una gran variedad de tipos de alimentos.

REFERENCIAS

EBRAHIMI, S. 2020. Feeding complete concentrate pellets containing ground grains or blend of steam-flaked grains and other concentrate ingredients in ruminant nutrition-a review. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 20, 1:11–28.

VELÁSQUEZ, A., AND G. PICHARD. 2010. Effects of rumen fluid pre-incubation on *in vitro* proteolytic activity of enzymatic extracts from rumen microorganisms. *Animal Feed Science and Technology*. 162:75-82

EVALUACIÓN DEL USO DE DIFOSFATO DE TIAMINA EN LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN VACAS LECHERAS DE TRANSICIÓN

Evaluation of the use of thiamine diphosphate in the biochemistry of the blood in transitional dairy cows.

Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Silvana Cárdenas. Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, sede Santiago. E-mail: rpulgar@santotomas.cl.

INTRODUCCIÓN

El periodo de transición en vacas lecheras es la etapa más crítica de su ciclo productivo, por esto es de vital importancia realizar un correcto manejo para minimizar las enfermedades metabólicas que suelen manifestarse en el período puerperal inmediato como cetosis e hígado graso. Estos manejos van dirigidos a mejorar el uso de la energía utilizando aditivos como el propilenglicol, glicerol y el difosfato de tiamina. Como hipótesis se planteó que el uso de difosfato de tiamina (Glukogen Plus®) mejora la bioquímica sanguínea relacionada con el metabolismo energético del animal y la condición corporal en vacas lecheras durante la transición. El objetivo fue comparar dos productos con efecto energético, sobre indicadores bioquímicos, enzimáticos y condición corporal (CC) en vacas lecheras en transición.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el 2019, en Agrícola los Tilos S.A., comuna de Talagante, Región Metropolitana. Se utilizaron 18 vacas Holstein Friesian de 1 parto, no lactantes, gestantes, las cuales 21 días antes del parto se bloquearon aleatoriamente en dos grupos, considerando la producción de la lactancia anterior, con una diferencia entre grupos menor al 10%, en un diseño experimental postest con un grupo control. El grupo TA (A, tratamiento), recibió en su ración Glukogen Plus® y el grupo TB (B, control) un precursor gluconeogénico utilizado en el plantel en base a propilenglicol. Ambos productos fueron agregados a la ración en forma de top dressing 21 días antes del parto hasta los 30 días post parto. Los indicadores plasmáticos determinados fueron proteína total, albumina, globulinas, NUS, glucosa, colesterol, bilirrubina total (mmol/L) y enzima hepática AST (U/L), mediante muestras sanguíneas obtenidas por venopunción coccígea, 10 días preparto, 10 y 30 días post parto (T1, T2 y T3) respectivamente, mientras que la condición corporal fue evaluada con escala de 1 a 5 de manera visual al inicio y final del estudio. Se realizó una prueba de normalidad Smirnov-Kolmogórov y se aplicó un ANDEVA de medidas repetidas y una prueba a posteriori de Tukey. Para CC se utilizó una prueba de t-student para comparación de medias, ambas pruebas con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

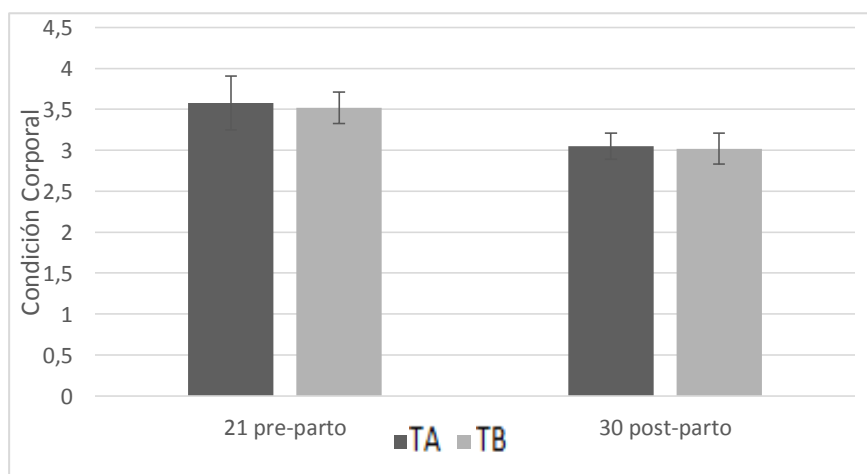
No se encontraron diferencias significativas entre grupos para ningún metabolito o enzima ni en condición corporal en ninguno de los tiempos evaluados. Por otra parte, la mayoría de los valores se encuentran dentro de los rangos reportados como normales por Wittwer (2012).

Tabla N° 1. Concentración sanguínea de BHB (mmol/L). Promedio \pm d.s.

Metabolito	Grupo	TIEMPO			Valores de referencia
		T1	T2	T3	
Proteína total (g/dl)	A	6,67 \pm 1,07	6,46 \pm 0,87	5,82 \pm 0,96	6,6 – 9,0
	B	6,56 \pm 1,23	6,71 \pm 1,30	7,29 \pm 1,22	
Albumina	A	3,89 \pm 0,38	4,03 \pm 0,43	4,19 \pm 0,41	2,9 – 4,1

(g/dl)	B	4,18 ± 0,57	4,07 ± 0,92	4,36 ± 0,81	
Globulinas (g/dl)	A	2,78 ± 1,29	2,42 ± 0,94	1,83 ± 0,91	2,8 - 5,2
	B	2,49 ± 1,50	2,91 ± 1,50	3,29 ± 1,33	
NUS (mg/dl)	A	36,82 ± 10,28	30,42 ± 7,32	37,68 ± 10,53	33,39 - 89,95
	B	33,69 ± 13,80	30,58 ± 11,20	36,04 ± 10,70	
Glucosa (mg/dl)	A	60,78 ± 14,86	43,33 ± 8,1	48,56 ± 10,30	44,64 - 73,21
	B	62,56 ± 15,52	43,78 ± 7,97	49,67 ± 7,07	
Colesterol (mg/dl)	A	98,89 ± 20,29	135,22 ± 53,23	193,44 ± 85,14	103,8 - 221,0
	B	115,67 ± 24,36	152,67 ± 64,08	164 ± 72,24	
Bilirrubina Total (mg/dl)	A	0,38 ± 0,22	0,29 ± 0,08	0,56 ± 0,42	0,01 - 0,45
	B	0,41 ± 0,08	0,31 ± 0,13	0,41 ± 0,20	
AST (U/L)	A	52,91 ± 27,11	84,74 ± 60,71	95,63 ± 73,07	<110 U/L
	B	53,53 ± 63,38	92,27 ± 53,88	45,32 ± 31,28	

Gráfico 1. Condición corporal por grupo en los dos tiempos evaluados. Promedio ± desviación estándar.



La (CC) disminuye inmediatamente después del parto a causa del balance energético negativo que sufre la vaca (López, 2006). Al inicio del estudio los animales de A presentaron una CC de $3,58 \pm 0,33$ y al término $3,05 \pm 0,16$, perdiendo 0,53 puntos, mientras que para B al inicio fue $3,52 \pm 0,19$ y al finalizar $3,02 \pm 0,19$, perdiendo 0,5 puntos, sin mostrar diferencias significativas entre grupos.

CONCLUSIONES

La adición de difosfato de tiamina en la ración de vacas lecheras durante el periodo de transición no resultó en diferencias respecto al uso de propilenglicol en los niveles séricos de proteína total, albumina, globulinas, NUS, colesterol, bilirrubina y enzima hepática AST, como tampoco en la concentración sanguínea de glucosa y condición corporal de los animales.

REFERENCIAS

- López, F. J. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 77-86. Recuperado de <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol4/9.pdf>
- Wittwer Menge, Fernando (2012). Manual de patología clínica veterinaria. 2a ed. Valdivia, Chile: Imprenta América.

EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA Y NITRÓGENO DE VACAS LECHERAS CONSUMIENDO PRADERA EN OTOÑO EN EL SUR DE CHILE

Energy and nitrogen utilization efficiency of dairy cows fed pasture-only diets in autumn in southern Chile

Soledad Salfate¹, Camila Muñoz², Isadora Muñoz², Natalie Urrutia² y María Sol Morales¹.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; E-mail: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera es la base de la alimentación en los sistemas lecheros del sur de Chile, dada su abundante disponibilidad y bajo costo. Sin embargo, la composición nutricional de la pradera varía durante el año, siendo la disponibilidad de energía (E) limitante en algunas estaciones. También en la pradera el contenido de nutrientes, como el nitrógeno (N), puede estar en exceso en relación a los requerimientos de las vacas, afectando su eficiencia de utilización e incluso pudiendo afectar su salud. El presente trabajo tiene como objetivo determinar producción láctea y eficiencia de utilización de E y N, en vacas alimentadas con pradera, en dos periodos de otoño. Este trabajo se enmarca en un estudio para generar ecuaciones de predicción del contenido de EM de praderas para vacas lecheras del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en otoño entre los meses de abril y junio de 2019 en la lechería de INIA Remehue. Se utilizaron 8 vacas Holstein Friesian en lactancia media manejadas como un solo bloque durante dos periodos de 17 días cada uno. La dieta consistió en soiling (corte y acarreo) de una pradera permanente naturalizada con predominio de ballica perenne ofrecida una vez al día en la mañana, junto con una dosis de sales minerales. Los primeros 10 días de cada periodo, los animales fueron mantenidos en corrales grupales, para luego ser trasladados a unidades individuales de estabulación por 7 días. En este periodo se determinó diariamente composición de pradera [materia seca (MS), cenizas, proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y energía bruta (EB)], ingesta de alimento, producción y composición láctea (grasa, proteína, urea), producción y composición de orina y heces (N y EB), y producción de metano utilizando la técnica de gas trazador hexafluoruro de azufre (Muñoz et al., 2019). La eficiencia energética se calculó como la relación entre la ED (MJ/d) o EM (MJ/d) y la ingesta de EB (MJ/d), y la eficiencia del N se calculó como la relación entre el N excretado en heces, orina y leche (g/d) y la ingesta de N (g/d). Los datos fueron analizados mediante ANOVA (JMP 13.2.1) utilizando un modelo mixto que incluyó el efecto fijo del periodo y el efecto aleatorio de la vaca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pradera presentó un mayor contenido de PC ($P < 0,001$) y menor contenido de FDN ($P < 0,001$), en el periodo 2 (Tabla 1). No obstante, el consumo de pradera (MS) fue mayor ($P < 0,01$) en el periodo 1, lo que se vio reflejado en una mayor producción de leche ($P < 0,01$). La proteína láctea ($P = 0,04$) y la urea en leche ($P < 0,01$) fue mayor en el periodo 2, coincidente con mayor contenido de PC en la pradera. La digestibilidad promedio de la MS de pradera fue de 59%, siendo la digestibilidad de energía ($P = 0,02$) y FDA ($P < 0,01$), mayor en el periodo 2. No hubo diferencia en la digestibilidad de FDN (datos no mostrados). En el periodo 1, la producción de metano fue mayor (272 vs. 194 g/d, ES 14; $P < 0,01$), con una tendencia similar al ser expresado en base a MS ingerida (25,3 vs. 23,0 g/kg MS; $P = 0,08$), o como factor de emisión de metano (0,078 vs. 0,070 MJ/MJ; $P = 0,09$), pero no hubo diferencia en la intensidad de emisión de metano ($P = 0,95$; datos no mostrados). En promedio, 38,8% de la EB ingerida fue eliminada en las heces, 7,2% como gas metano y 4,2% en orina, siendo la

eficiencia de utilización de la EB, mayor en el periodo 2. En promedio, ~35% del N ingerido fue eliminado en las heces, 55% en orina, y 21% en leche, siendo la eficiencia de utilización del N en leche mayor en el periodo 1 (P = 0,03), coincidente con menor PC en la pradera.

Tabla 1. Composición química de la pradera, y variables productivas y de eficiencia de uso de energía (E) y nitrógeno (N) de vacas lecheras consumiendo pradera en otoño en el sur de Chile

	Periodo		ES	P =
	1	2		
<i>Composición química pradera</i>				
MS (g/kg fresco)	153	96	45	<0,001
PC (g/kg MS)	177	210	2,5	<0,001
FDN (g/kg MS)	630	573	5,4	<0,001
FDA (g/kg MS)	310	319	6,4	0,39
<i>Consumo de MS y producción de leche</i>				
Consumo (kg MS/d)	10,9	8,7	0,4	<0,01
Leche (kg/d)	14,6	11,1	0,6	<0,01
Grasa (g/kg)	37,7	40,7	2,1	0,35
Proteína (g/kg)	29,4	31,6	0,7	0,04
Urea (mg/100ml)	449	584	21	<0,01
<i>Digestibilidad de nutrientes</i>				
MS	0,57	0,60	0,02	0,27
Energía	0,57	0,63	0,02	0,02
PC	0,61	0,67	0,02	0,10
FDA	0,58	0,67	0,02	<0,01
<i>Ingesta y excreción de energía (E) (MJ/d)</i>				
Ingesta EB	199	159	6,4	<0,01
Ingesta ED	108	102	6,0	0,56
Ingesta EM	85	84,6	5,6	0,99

	Periodo		ES	P =
	1	2		
Excreción E heces	80,6	58,0	2,9	<0,001
Excreción E orina	7,8	7,0	0,4	0,21
Excreción CH ₄ -E	15,1	10,8	0,8	<0,01
Excreción E leche	43,4	32,0	2,2	<0,01
E retenida	41,5	50,2	5,9	0,31
<i>Eficiencia de utilización de energía</i>				
ED/EB	0,57	0,63	0,02	0,02
EM/EB	0,44	0,52	0,02	0,01
<i>Ingesta y excreción de N (g/d)</i>				
Ingesta N	300	289	11,5	0,52
Excreción N heces	110	95	7,2	0,17
Excreción N orina	148	177	8,9	0,04
Excreción N leche	69,2	52,6	3,1	<0,01
N retenido	-42,0	-20,0	10,2	0,15
<i>Eficiencia de utilización de N (g/g)</i>				
N heces/ingesta N	0,39	0,33	0,02	0,09
N orina/ingesta N	0,53	0,61	0,03	0,07
N leche/ingesta N	0,24	0,20	0,01	0,03
N retenido/ingesta	-0,16	-0,10	0,04	0,29

CONCLUSIÓN

Vacas lecheras consumiendo una dieta exclusiva de pradera en otoño tuvieron mayor eficiencia de utilización de E cuando la pradera fue de mejor calidad, pero la eficiencia de utilización de N en el mismo periodo fue menor por mayor excreción de N en heces y orina.

REFERENCIAS

MUÑOZ, C., ET AL. 2019. Effects of feeding unprocessed oilseeds on methane emission, nitrogen utilization efficiency and milk fatty acid profile of lactating dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol. 249:18-30.

FINANCIAMIENTO. Proyecto Núcleos de Investigación INIA 502776.

EFFECTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD, PRODUCCIÓN DE GAS Y METANO DE UN ADITIVO DE *PLEUROTUS OSTREATUS* EN DIETAS ALTAS EN FIBRA.

Effect on digestibility, gas and methane production of an additive of *Pleurotus ostreatus* in high fiber diets

Astudillo-Neira, R.¹, Suescun-Ospina, S¹., Vera, N¹., Julio Alarcón-Enos², Ávila-Stagno, J^{1*},
¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. ² Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales, Dpto. Ciencias Básicas, Universidad del Bio-Bio, Chillán, Chile. E-mail: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los hongos de pudrición blanca, entre los que se incluye *Pleurotus ostreatus*, han sido estudiados para la degradación de residuos de cultivos en fermentación sólida, y se ha reportado que degradan la lignina e incrementan la digestibilidad de la dieta de forma más eficiente que otros microorganismos como bacterias (Okano *et al.*, 2009). Fue planteada la hipótesis de que el uso de un aditivo compuesto por el producto de la fermentación sólida de *P. ostreatus*, en una dieta con alto contenido de fibra, tendrá mejores parámetros de digestibilidad y fermentación *in vitro*. El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de la adición de un aditivo de *P. ostreatus*, sobre la digestibilidad y producción total de gas y metano sobre una dieta alta en FDA en una fermentación *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción (Chillán, Chile). Fue formulada una dieta para vacas secas, con FDA de 30%, incluyendo: heno de trébol con ballica, grano de soya, alimento concentrado comercial (Cosetán Tradicional®), grano de maíz molido, ensilaje de maíz, maíz grano húmedo, paja de trigo, vinaza, vitaminas y minerales, aportando 13% PC, 46% FDN, 2,0 Mcal EM, y 30% FDA. Fue usado como aditivo el producto de la fermentación sólida de *Pleurotus ostreatus* cepa 136, en heno de ballica-festuca (14 días) (14,5% MS) en el Laboratorio de Síntesis de Productos Naturales, de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Bío Bío (Chillán, Chile). El aditivo fue incluido en concentraciones de 0, 3 y 6% de la dieta BMS en un experimento tipo batch (Ávila *et al.*, 2011) para la evaluación de su efecto sobre los parámetros de fermentación *in vitro* de la dieta a las 24 h de incubación. En detalle, se realizaron incubaciones en viales ámbar de 50 ml, de 0,5 g de cada tratamiento en bolsas filtrantes Ankon F57, con 25 ml de una mezcla de licor ruminal con solución de incubación (Menke *et al.*, 1979) en una proporción 1:3. Los viales tapados fueron incubados a 39°C sobre agitador orbital. Se evaluó digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS), producción de gas neto, y producción de metano. Los resultados fueron analizados con ANOVA y prueba de comparación de Tukey, cuando se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), utilizando los Programas estadísticos SAS e Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión creciente de *P. ostreatus* (PO) como aditivo incrementó la digestibilidad *in vitro* de la dieta ($p < 0,05$) y redujo la producción de gas tanto en la cantidad neta, pero no la cantidad neta por materia seca incubada (MSI) ni digerida (MSd; Cuadro 1). La adición de PO disminuyó significativamente la producción de metano. La producción de metano neta por materia seca incubada (mg CH₄/g MSI), disminuyó en 35,70%, mientras la producción neta por materia seca degradada (mg CH₄/g MSd) disminuyó 45,21%. Esto está directamente relacionado a la mayor digestibilidad de la dieta y a la reducción de la producción neta de metano.

Este cambio es debido a la interacción de: primero el aditivo fúngico incluye material vegetal que ha sido previamente afectado por el crecimiento de PO, implicando degradación de los componentes de la

pared celular y liberación de enzimas extracelulares involucradas en la degradación de lignina, y segundo al aporte del micelio mismo del hongo el cual aumenta el aporte de proteína del material vegetal fermentado (Akinfemi y Ogunwole (2012). Estos últimos autores reportaron disminución de producción de metano, como resultado de la incubación de paja de arroz sometida previamente a fermentación sólida con *P. ostreatus*.

Cuadro 1. Parámetros de fermentación de dieta alta en FDA, a las 24 horas de incubación, según inclusión de aditivo en base a *P. ostreatus*.

Parámetros	INCLUSIÓN ADITIVO ¹			EEM ²	P- Valor ³
	0%	3%	6%		PO
DIVMS (%)	50,0 b	55,0 a	58,0 a	0,01	0,0009
Producción de gas					
Neto (mL)	46,87 a	40,61 b	32,61 c	1,53	<0,0001
Neto/MSincubada (mL/gMSI)	102,31 a	100,63 a	98,91 a	4,63	0,8743
Neto/MS digerida (mL/gMSD)	206,08	184,18	174,84	11,27	0,1538
pH	6,73 c	6,83 b	6,92 a	0,02	<0,0001
Producción metano					
Neto (mg)	4,82 a	3,67 a	2,28 b	0,33	<0,0001
Neto/MSincubada (mg/gMSI)	10,42 a	9,70 a	6,70 b	0,85	0,0084
Neto/MSdegradada (mg/gMSd)	19,22 a	15,13 a	10,53 b	1,31	0,0002

¹Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) con prueba Tukey. ²Error estándar de la media. ³Probabilidad de diferencias por inclusión de *Pleurotus ostreatus* (PO).

Akinfemi y Ogunwole (2012) realizaron fermentación sólida de paja de arroz, para luego esta ser evaluada en incubaciones *in vitro* reportando mayores producciones de gas a las 24 h (38,00 ml), en comparación al control (30,00 ml), al igual que a las 48 y 72 h, y mayores digestibilidades de materia orgánica (51,17% tratamiento control y 57,02% tratamiento paja de arroz pre tratada con *P.ostreatus*).

CONCLUSIÓN

El aditivo evaluado en dieta de vacas lecheras secas, aumentó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, disminuyó la producción de gas neto y disminuyó la producción de metano neto y por materia seca incubada y degradada. Su utilización mejoraría la eficiencia de utilización de nutrientes y reduciría el impacto ambiental de los sistemas ganaderos.

REFERENCIAS

- ÁVILA, J.S., CHAVES, A.V., HERNÁNDEZ-CALVA, M., BEAUCHEMIN, K.A., MCGINN, S.M., WANG, Y., HARSTAD, O.M., MC ALLISTER, T.A. 2011.. *Animal Feed Science and Technology* 166–167. 265–268.
- OKANO, K., N. OHKOSHI, A. NISHIYAMA, T. USAGAWA, M. KITAGAWA. 2009. *Animal Feed Science and Technology* 152 (2009) 278–285
- AKINFEMI, A. AND O.A. OGUNWOLE. 2012. *Slovak J. Anim. Sci.*, 45, (1): 14-20.
- MENKE, K., RAAB, L., SALEWSKI, A., STEINGASS, H., FRITZ, D., SCHNEIDER, W. 1979. *The Journal of Agricultural Science (Camb)* 93, 217 - 222

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL CONSUMO TOTAL DE SACAROSA Y GLUTAMATO MONOSÓDICO DE CERDOS DE RECRÍA

Effect of sucrose inclusion into maternal diets on total consumption of sucrose and monosodium glutamate of postweaned pigs

Giselle Salas¹, Cristian Lazcano², Sergio A. 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

El destete es el evento más estresante en la vida de los cerdos criados de manera intensiva. Los mamíferos, como el cerdo, diferencian al menos cinco sabores primarios, y tienden a preferir innatamente compuestos de sabores dulces y umami, tales como sacarosa y glutamato monosódico (MSG), respectivamente (Roura y Fu, 2017). Sin embargo, hasta la fecha no existe mucha información sobre la influencia de la incorporación de sabores en las dietas que reciben las cerdas durante la gestación y lactancia sobre el consumo total de su descendencia. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de un compuesto de sabor dulce (sacarosa) en la dieta de las cerdas durante la gestación y lactancia sobre el consumo total de sacarosa y glutamato monosódico de su descendencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en un plantel comercial de cerdos ubicado en la comuna de Pichidegua, VI Región de Chile. Se realizó en dos sitios productivos de la empresa, el Sitio 1 que corresponde a la gestación y maternidad, y el Sitio 2 que corresponde a la recría. Se seleccionaron 22 cerdas gestantes (Landrace × Large White) preñadas con macho PIC 337®, paridad 2-4 partos, condición corporal 3 y espesor de grasa dorsal 9 mm. Al día 85 de preñez, las cerdas fueron divididas al azar en dos grupos experimentales, grupo control y grupo tratamiento, diferenciados por la incorporación en el grupo tratamiento de 50 g/kg de sacarosa sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia entregadas al grupo control. Posterior al parto y durante el periodo de lactancia, los lechones nacidos de cada hembra fueron identificados y permanecieron con sus respectivas madres hasta el momento del destete (21 días de vida). Allí, se seleccionaron 208 lechones del total de animales nacidos (285) que fueron trasladados a una sala de recría y se alojaron en 8 corrales (26 cerdos/corral, 4 corrales/grupo). Los 26 cerdos de cada corral fueron separados temporalmente dentro del mismo corral en 13 parejas determinadas al azar, por medio de vallas divisoras removibles. Se determinaron los consumos totales de los cerdos para diferentes soluciones de sacarosa y MSG. Para esto, se ofrecieron durante 2 minutos las distintas concentraciones de sacarosa o de MSG en un único bebedero conteniendo 500 ml de la solución. El primer día se ofrecieron las concentraciones de sacarosa: 1, 6, 12 y 18 mM. Luego, el segundo día se ofrecieron las concentraciones de MSG: 1, 3, 9 y 27 mM. El consumo total de cada una de las soluciones fue considerado como la diferencia entre el peso de la solución ofrecida en cada bebedero, menos el peso de salida del mismo bebedero. Los datos obtenidos se analizaron con ANOVA, por medio del procedimiento GLM del software SAS. Se consideraron tres factores principales, el efecto del grupo experimental (incorporación pre y postnatal de 50 g/kg de sacarosa a través de sus madres), la concentración ofrecida (de sacarosa o MSG), y su interacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del consumo total, considerando exclusivamente el factor grupo experimental, se observan en el cuadro 1. El consumo total de soluciones de sacarosa disminuyó en los cerdos cuyas madres recibieron 50 g/kg de sacarosa durante gestación y lactancia, en comparación con los cerdos nacidos de hembras del grupo control ($p < 0,001$). Esto se evidenció en menores consumos de la solución de sacarosa en tres de las cuatro concentraciones ofrecidas, ya sea 1 mM (267 vs 416 g, $p < 0,001$), 12 mM (370 vs 481 g, $p < 0,007$) o 18 mM (297 vs 481 g, $p < 0,001$). En cambio, en relación al consumo total de MSG, no se observaron diferencias significativas en el consumo de ambos grupos experimentales ($p = 0,753$). Durante la gestación y lactancia, la glucosa es transmitida de manera continua y sostenida de la madre a los fetos, influenciando directamente dichas etapas. Además, ante un estímulo prolongado puede existir una disminución de receptores asociados a la percepción gustativa o un cambio en su síntesis (García, 2011). Por otra parte, se describe que un consumo mayor de carbohidratos en dietas prenatales puede ser un factor determinante para el posterior desarrollo de hiperglicemia, obesidad y/o diabetes mellitus tipo 2 en la descendencia (Beardsall et al., 2008).

Cuadro 1. Consumo total (g) de soluciones de sacarosa o glutamato monosódico (MSG) en cerdos provenientes de hembras control y cerdas alimentadas con 50 g/kg de sacarosa en dietas de gestación y lactancia.

	Consumo (g)			Valor- <i>p</i>
	Control	Sacarosa	EEM	
Sacarosa	451,046	319,242	10,663	< 0,001
MSG	452,538	449,397	7,136	0,753

49

CONCLUSIONES

La incorporación de sacarosa en dietas maternas de gestación y lactancia influencia la conducta alimentaria de su descendencia en el período de recría. El efecto incluye una disminución en la motivación de los animales por consumir este compuesto en el período post destete, pero no así en el consumo total de MSG.

REFERENCIAS

- BEARDSALL, K.; DIDERHOLM, B.; DUNGER, D. 2008. Insulin and carbohydrate metabolism. *Best. Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 22: 41-55.
- GARCÍA, J. 2011. Receptores acoplados a proteínas G y su desensibilización. *Revista odontológica mexicana.* 15(4): 210-213.
- ROURA, E.; FU, M. 2017. Taste, nutrient sensing and feed intake in pigs (130 years of research: then, now and future). *Anim. Feed Sci. Technol.* 223: 3-12.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT 3170293.

EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS UMAMI EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLITAS LEGHORN

Expression of umami taste receptors in different tissues of the gastrointestinal tract of leghorn chickens

Paloma Cordero¹, Miguel Guzmán², Sergio A. Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Laboratorio de Patología Aviar, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La producción de huevos tiene un rol importante en la alimentación de la población chilena. Su producción ha aumentado en las últimas décadas, alcanzando más de 3.200 millones de huevos/año. La nutrición en los sistemas avícolas es un punto crítico para optimizar el rendimiento animal y la rentabilidad final. En ese sentido, se ha descrito que las aves tendrían la capacidad de seleccionar los alimentos a través de mecanismos de percepción gustativa, pudiendo escoger nutrientes en base a sus requerimientos. Así, los receptores de los tejidos del tracto digestivo de las aves detectan compuestos de sabores umami, amargo y graso, entre otros (Niknafs y Roura, 2018). El objetivo de este estudio fue evaluar la expresión génica asociada a receptores gustativos del sabor umami en distintos tejidos del tracto gastrointestinal de pollitas Leghorn.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las dependencias de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile durante los meses de Junio y Julio de 2020. Se seleccionaron al azar un total de 6 pollitas de 13 semanas de edad en etapa de recría, sin anomalías o enfermedades preexistentes, para la extracción de distintas porciones del tracto gastrointestinal (base de paladar, base de lengua, buche, proventrículo, molleja, duodeno y yeyuno) y la cuantificación de genes de receptores umami. El ARN total se cuantificó utilizando un fluorómetro Qubit 3.0 y se removió ADN genómico con DNasa I. El ADN complementario se sintetizó y amplificó mediante un kit Affinity Script Q-PCR cDNA Synthesis Kit, utilizando un termociclador Step One. Para la reacción de PCR se utilizó un kit Brilliant SYBR Green QPCR Master Mix y un termociclador Eco Real-Time PCR System. Se comparó la expresión de los genes T1R1, T1R3, mGluR1, mGluR4, GPR139 y GPRC6A en los distintos tejidos muestreados. La normalidad de los datos fue evaluada mediante prueba de Shapiro-Wilks, y las diferencias significativas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, utilizando el software Prism 8.0.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de cuantificación determinó la presencia de los genes T1R1, T1R3, mGluR1 y GPR139 en todas las muestras de tejido evaluadas (Figura 1). Los gráficos A, B, C y E muestran expresiones variables de los genes anteriormente descritos sin diferencias significativas entre los distintos tejidos ($p > 0,05$). Por su parte, la expresión del gen asociado al receptor mGluR4 no se detectó en duodeno ni yeyuno (gráfico D), mientras que el gen asociado al receptor GPRC6A no se detectó en lengua (gráfico F), ambos genes con expresiones variables sin diferencias significativas ($p > 0,05$). El TGI como órgano sensorial detecta y reacciona a señales químicas luminales con la finalidad de iniciar las vías necesarias que permiten una correcta funcionalidad digestiva.

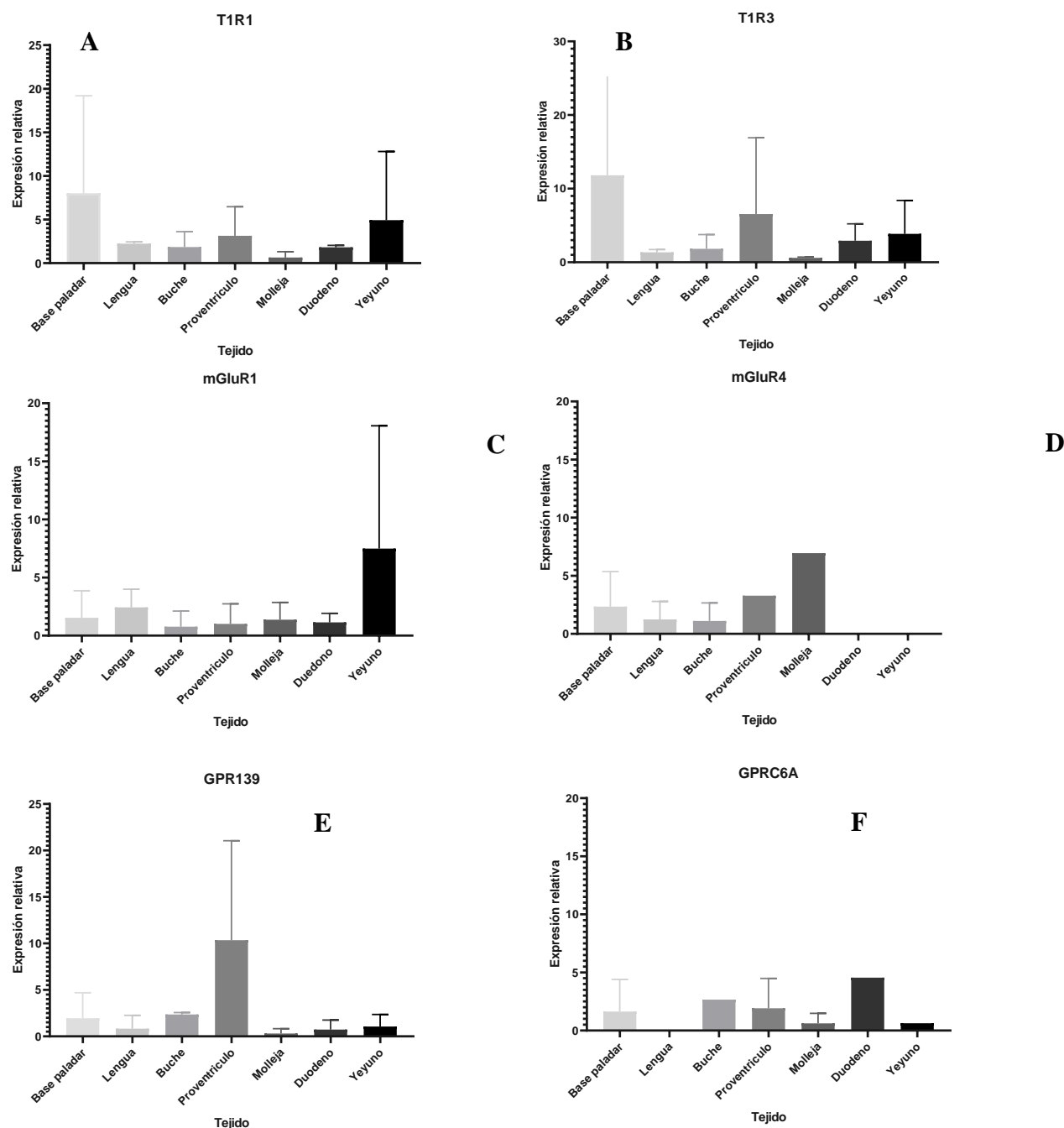


Figura 1. Expresión relativa de genes de receptores gustativos umami T1R1 (A), T1R3 (B), mGluR1 (C), mGluR4 (D), GPR139 (E) y GPRC6A (F) en distintos tejidos del tracto gastrointestinal de pollitas Leghorn.

CONCLUSIONES

Existe expresión génica de receptores asociados a la percepción gustativa del sabor umami en los distintos tejidos del tracto gastrointestinal de pollitas Leghorn.

AGRADECIMIENTOS. FONDECYT 11190569.

REFERENCIAS

NIKNAFS, S.; ROURA, E. 2018. Nutrient sensing, taste and feed intake in avian species. *Nutr Res Rev.* 31(2):256-266.

EFFECTOS DE ADICIÓN DE ORUJO DE UVA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO Y DIGESTIBILIDAD DE DIETAS CONTRASTANTES EN UN SISTEMA RUSITEC

Effects of adding grape marc on methane production and digestibility of contrasting diets in Rusitec

Suescun-Ospina, S. T.^{1,3}, Vera, N.¹, Astudillo, R.¹, Williams, P.², Matamala, F.¹, Allende, R.¹ y Ávila-Stagno, J.^{1*}

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

INTRODUCCIÓN

El orujo de uva (OU) posee potencial para reducir las emisiones de CH₄ entérico y la excreción de nitrógeno en rumiantes (Russo *et al.*, 2017). En estudios preliminares en batch la inclusión de OU Variedad País al 20% base materia seca (MS) redujo en 15% la producción de CH₄ (mg/gMSi) en una dieta para ganado de carne, aunque los resultados obtenidos en dietas para ganado de leche no son concluyentes (datos sin publicar). Este ensayo buscó evaluar los efectos de la inclusión de OU sobre la digestibilidad y la producción de CH₄ de dietas con diferentes niveles de fibra en un sistema de fermentación semicontinuo Rusitec.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en julio de 2020 en el Laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. Se realizaron dos incubaciones con 10 días de adaptación y 6 de muestreo. Se obtuvo fluido ruminal y digesta sólida de bovinos canulados, alimentados con heno, concentrado y suplemento vitamínico mineral (75:20:5). Se evaluaron cuatro tratamientos (Cuadro 1), dos dietas basales, una alta en forraje (AF) y una alta en concentrado (AC), con y sin OU al 20% (bMS) (+OU, -OU), asignados por duplicado a un fermentador (n=8) tipo RUSITEC. Cada fermentador recibió 1 L de fluido ruminal y buffer McDougall en relación 4:1 (Gutierrez *et al.*, 2020) y dos bolsas de dacrón, una con 40 g de digesta bovina sólida y otra con 10 g de uno de los sustratos de cada tratamiento. Cada bolsa con digesta fue reemplazada por otra con el tratamiento correspondiente al fermentador a las 24 h. Las bolsas fueron cambiadas cada 48 h, y lavadas y secadas a 60 °C por 24 h para determinar la desaparición *in vitro* de materia seca (DIVMS). Se determinó el pH de cada fermentador. El volumen de gas se midió por desplazamiento de agua previa extracción de una muestra para determinación de la concentración de CH₄ por cromatografía de gases. Los datos se analizaron en Stata14 mediante ANOVA de medidas repetidas, con un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2². Se realizó comparación de medias con prueba de Tukey-HSD, declarándose significancias estadísticas con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de OU no afectó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), ni la producción de gas (Cuadro 2) de las dietas evaluadas, aunque estos parámetros fueron superiores ($P < 0,001$) en las dietas AC, lo que se debe probablemente a las variaciones en carbohidratos no fibrosos. La interacción F:CxOU ($P = 0,014$) en la DIVMS podría obedecer a los contenidos de material lignocelulósicos del OU y los ingredientes que sustituyó. La producción de CH₄ (mg/gMSi) fue reducida ($P = 0,029$) en cerca de un 20 % por la inclusión de OU, aunque el rendimiento (mg CH₄/gMSd) no fue afectado ($P = 0,337$) lo que puede atribuirse tanto a los taninos como a los ácidos grasos presentes en el OU (Hixson *et al.*, 2018).

Cuadro 1. Composición y análisis de las dietas incubadas.

Ítem	AF (F:C 70:30) ¹		AC (F:C 30:70)	
	- OU	+ OU	- OU	+ OU
<i>Ingredientes (%)</i>				
Heno mixto trébol: ballica	32,5	10,0	-	-
Heno de alfalfa	37,5	40,0	20,0	20,0
Ensilaje de maíz	-	-	20,0	-
Orujo de uva	-	20,0	-	20,0
Maíz grano húmedo	11,8	14,5	19,4	23,5
Soya molida	2,2	4,5	11,8	10,5
Avena	15,0	10,0	27,8	25,0
Minerales	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Composición química (g/kg MS)</i>				
Materia Seca (g/kg Materia Verde)	933	926	922	934
Proteína Cruda	151	152	160	161
Extracto Etéreo	15,3	24,5	16,6	23,9
Fibra Detergente Neutro	407	397	283	272
Carbohidratos no fibrosos*	341	334	475	469

¹AF, dieta alta en forraje; AC, dieta alta en concentrado; con (+) o sin (-) OU. * Calculado

Cuadro 2. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca, producción de gas y metano de las dietas incubadas.

Ítem	AF ¹		AC		EEM ²	P-Valor ³		
	- OU	+ OU	- OU	+ OU		F:C	OU	F:C×OU
DIVMS (%)	58,3 ^{AB}	55,0 ^A	62,4 ^{BC}	65,4 ^C	1,15	<0,001	0,966	0,014
Gas (mL)								
/g MS incubada	143,8 ^A	146,4 ^A	167,9 ^B	168,4 ^B	5,33	<0,001	0,703	0,831
/g MS digerida	248,1	264,8	270,5	268,4	10,98	0,296	0,379	0,243
CH ₄ (mg)								
/día	26,4 ^A	25,6 ^A	36,7 ^B	34,6 ^B	1,62	<0,001	0,337	0,726
/g MS incubada	3,18 ^{AB}	2,54 ^A	4,43 ^C	3,59 ^B	0,169	<0,001	0,029	0,293
/g MS digerida	4,86 ^{AB}	4,58 ^A	6,35 ^C	5,79 ^{BC}	0,301	<0,001	0,137	0,651
/g FDN incubada	6,62 ^A	6,70 ^A	13,22 ^B	12,50 ^B	0,571	<0,001	0,568	0,666

^{A-C} Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ¹AF, dieta alta en forraje; AC, dieta alta en concentrado; con (+) o sin (-) OU. ²Error estándar de la media. ³Probabilidad de diferencias entre: proporción F:C, concentración de OU, e interacción (F:C×OU).

CONCLUSIÓN

La adición de un 20% base MS de OU no afectó la DIVMS, ni la producción de gas de las dietas, pero si redujo la producción de CH₄. Estos resultados sugieren la necesidad de evaluar otros parámetros de la fermentación ruminal a fin de dilucidar los mecanismos de acción del OU sobre la metanogénesis y la fermentación ruminal.

REFERENCIAS

- GUTIERREZ-GOMEZ, C., N. VERA, R. ALLENDE, P. WILLIAMS, R. ASTUDILLO AND J. ÁVILA-STAGNO. 2020. Linseed and glycerol in forage diets effect methane production and rumen fermentation parameters in a Rusitec semi-continuos system. *Anim. Prod. Sci.* 60, 923-929.
- HIXSON, J. L., DURMIC, Z., VADHANABHUTI, J., VERCOE, P. E., SMITH, P. A., & WILKES, E. N. 2018. Exploiting Compositionally Similar Grape Marc Samples to Achieve Gradients of Condensed Tannin and Fatty Acids for Modulating In Vitro Methanogenesis. *Molecules* (Basel, Switzerland), 23(7), 1793.
- RUSSO V. M., JACOBS J. L., HANNAH M. C., MOATE P. J., DUNSHEA F. R., LEURY B. J. 2017. In vitro evaluation of the methane mitigation potential of a range of grape marc products. *Anim. Prod. Sci.* 57, 1437-1444

PRESENCIA DE DIFERENTES MICOTOXINAS EN MAÍZ GRANO (*Zea mays*) DE ORIGEN CHILENO

Presence of different mycotoxins in Chilean origin corn (*Zea mays*)

Antonia Muñoz H., Gastón Cassus B.

Departamento Técnico de Nutrición, Veterinaria, Santiago, Chile. E-mail: amunoz@veterquimica.cl

INTRODUCCIÓN

Dentro de la alimentación animal, el maíz es uno de los principales ingredientes utilizados, representando cerca del 60% del total de ingredientes utilizados en alimentación de animales monogástricos. Las micotoxinas son metabolitos de hongos que pueden estar presentes en diferentes alimentos destinados a producción animal, como el maíz, las cuales tienen efectos sinérgicos, acumulativos y sistémicos en los animales, los que van desde problemas productivos y reproductivos, hasta metabólicos. El gran problema de las micotoxinas, además de sus efectos indeseados, es que su control es complejo, debido a que son muy estables a altas temperatura y cambios de pH. El objetivo del presente estudio fue evaluar cuantitativamente la presencia de diferentes micotoxinas en maíz grano cultivado y cosechado en Chile (Magnoli, *et al.*, 2019; Prestes, *et al.*, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el estudio fueron recolectadas 44 muestras de maíz grano cultivado y cosechado en Chile, procedentes de diferentes explotaciones avícolas, ganaderas, porcícolas y plantas de alimento de diferentes especies animales. Las muestras fueron recolectadas desde enero a septiembre de 2020. A cada muestra se le analizaron una o más de las diferentes micotoxinas: aflatoxina, fumonisina, ocratoxina, zearalenona, deoxinivalenol (DON), toxina T-2. Se hicieron 97 diferentes análisis en las 44 muestras de maíz.

Para analizar las muestras se utilizó el equipo Raptor con kits Reveal Q+ Max (Neogen®) correspondientes a cada micotoxina. El equipo Raptor mide cuantitativamente micotoxinas mediante el método de inmunocromatografía de flujo lateral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de micotoxinas obtenidos en el maíz nacional durante el período evaluado se encuentran en niveles de bajo riesgo según la norma y la ley chilena de contaminantes, según la Agencia de Medicamentos y Alimentación de los EEUU (FDA, por sus siglas en inglés) y según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Una de las micotoxinas más relevantes en el maíz es la fumonisina, que se presenta mayoritariamente en la superficie del grano y en el polvillo o restos de cosecha de éste, por lo cual fue la micotoxina más analizada dentro de los 97 análisis (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de diferentes micotoxinas en maíz grano de origen chileno (ppb).

	Aflatoxina	Fumonisin	Ocratoxina	Zearalenona	Deoxinivalenol	Toxina T-2
Nº de muestras	23	38	12	7	15	2
Promedio	1,19	1.090,08	0,08	96,50	146,00	22,50
Valor mínimo	0,00	0,00	0,00	40,20	30,00	0,00
Valor máximo	2,30	5.100,00	0,46	173,40	1.000,00	45,00

Es interesante observar que todas las muestras analizadas para zearalenona y deoxinivalenol fueron positivas a estas micotoxinas, aunque los niveles encontrados fueron muy bajos para ambas. Debido al tiempo de acopio y los procesos normales de producción de micotoxinas en alimentos contaminados por hongos, los granos con mayor período de guarda deberían presentar mayores niveles de las diferentes micotoxinas; en Chile, al ocurrir la cosecha del maíz durante los primeros meses del año, a fin del período analizado los niveles de micotoxinas en el maíz almacenado serán más elevados mientras mayor tiempo ha permanecido acopiado. En ese sentido, al final del estudio, los granos de maíz que aún quedan almacenados, debiesen tener mayores niveles de micotoxinas. En las figuras 1 y 2 se presentan los niveles de aflatoxinas y fumonisinas en las muestras analizadas a lo largo del año.

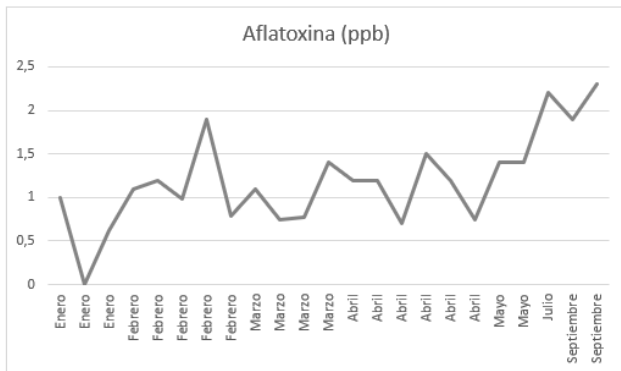


Figura 1. Contenido de aflatoxinas en maíz grano de origen chileno (ppb)

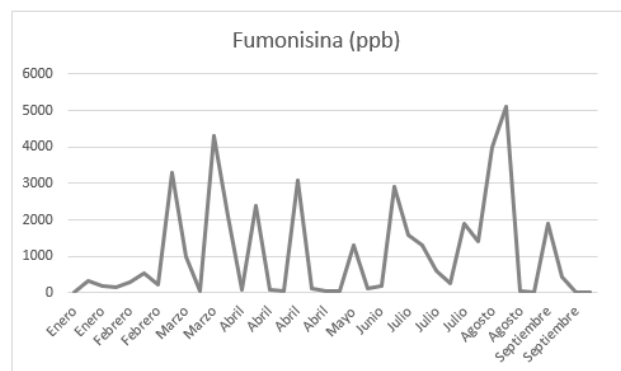


Figura 2. Contenido de fumonisina en maíz grano de origen chileno (ppb).

Tal como se observa en la figura 1, el contenido de aflatoxinas presenta una tendencia al alza a medida que avanza el tiempo de almacenaje de los granos de maíz, llegando a niveles máximos en el segundo semestre; sin embargo, esto no ocurre en las fumonisinas, que presentan valores altos y bajos en todos los análisis realizados a lo largo del año (Figura 2).

CONCLUSIONES

Es fundamental un muestreo continuo de micotoxinas de las materias primas, sobre todo del maíz, que representa una alta inclusión dentro del alimento. El muestreo continuo tiene como fin asegurar que los alimentos que consumen los animales no produzcan bajas productivas o reproductivas si estas presentaran riesgo de micotoxinas. Si bien las muestras analizadas presentan bajos valores de micotoxinas de acuerdo a los rangos recomendados por la autoridad y entes internacionales, esto no quiere decir que estos alimentos no representen riesgos de micotoxinas, ya que estas no se distribuyen de manera homogénea en los insumos, por lo que una toma de una muestra representativa es primordial para detectarlas de manera eficaz, aun así existiendo la posibilidad de que no aparezcan micotoxinas en los muestreos, lo que las convierte en un enemigo invisible, del cual siempre hay que estar atento.

REFERENCIAS

MAGNOLI, A.; POLONI, V.; CAVAGLIERI, L. 2019. Impact of mycotoxin contamination in the animal feed industry. *Current Opinion in Food Science*. Volume 29, Pages 99-108

PRESTES, I.; ROCHA, L.; NUÑEZ, H.; SILVA, S. 2019. Fungi and mycotoxins in corn grains and their consequences. *Scientia Agropecuaria* 10(4): 559-570.

HÁBITOS ALIMENTARIOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL PEZ ACHA (*Medialuna ancietae*): UNA ESPECIE HERBÍVORA CON POTENCIAL PARA LA ACUICULTURA SUSTENTABLE EN EL NORTE DE CHILE

Food habits and diet nutritional composition of the Acha fish (*Medialuna ancietae*): an herbivore species with sustainable aquaculture potential in Northern Chile

Lozano-Muñoz Ivonne¹, Castellaro Giorgio¹, Wacyk Jurij¹, Bueno German²

¹Facultad de Ciencias Agronómicas, Producción Animal, Laboratorio de Nutrición, Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, La Pintana, CP 8820808 Santiago, Región Metropolitana, Chile

²Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat, Avenida Arturo Prat 2120, Iquique, Chile. E-mail: ivonneok@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad en la acuicultura es una necesidad del futuro, no solo como el medio más prometedor de suministrar la proteína que el mundo necesitará para alimentar a su creciente población, sino también para ofrecer la conservación necesaria de los recursos oceánicos. El uso de insumos de peces silvestres en la producción de peces criados en granjas, también conocido como la relación Fish In: Fish Out (FI: FO), ha sido una preocupación principal de la sustentabilidad en la producción acuícola (Salin and Ataguba 2018; Lara de la Casa and Boyland 2019). El pez Acha endémico (*Medialuna ancietae*) en el norte de Chile es un pez sobreexplotado (Schiel y Foster, 2015) que se ha asociado con la vegetación acuática como fuente de alimento. El objetivo de esta investigación fue estudiar los hábitos alimenticios del pez *Medialuna ancietae*. Para ello, se realizó un análisis microhistológico y de composición nutricional de algas y del contenido digestivo (estómago) de peces capturados en las costas del norte de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron mediante buceo de la zona intermareal, especies de macroalgas de las costas de Iquique (20°12'50.76" S, 70°9'8.64" O) y Pisagüa (19°35'49.92" S, 70°12'47.88" O.), para la obtención de patrones de referencia y composición nutricional. Por buceo con arpón fueron capturados individuos de pez Acha durante los meses de enero a noviembre del año 2019. Las muestras de macroalgas fueron secadas en terreno y fijadas con formalina al 4% en agua de mar para su análisis microhistológico. Para su composición nutricional las macroalgas fueron depositadas en nitrógeno líquido y posteriormente liofilizadas. Los peces fueron sacrificados por dislocación cervical. Las muestras de estómago se conservaron en formalina al 37%. El contenido estomacal se separó macroscópicamente por grupo taxonómico y se conservó en formalina al 10%. Para el análisis microhistológico se utilizó la metodología de diafanización (Castellaro *et al.* 2007) y el método de bicarbonato de sodio (Dacar y Giannoni 2001). Se realizó captura, comparación e identificación de imágenes (microscopio LEICA, Modelo DM500 con cámara digital ICC50W) con los patrones de referencia. Para el análisis nutricional de las macroalgas identificadas en la dieta del pez, se utilizaron los métodos oficiales AOAC: análisis proximal: proteína cruda, 984.13 A-D (2006), método Kjeldahl, utilizando el factor 6.25 x valor de nitrógeno; determinación de ceniza, 942.05; grasa cruda por extracción 920.39 (A); humedad, 934.01 (2006); fibra cruda, 978.10 (2006); y carbohidratos totales por diferencia 100% – (proteína cruda + ceniza + grasa cruda + humedad). Los resultados del análisis de los componentes de la dieta se presentaron como porcentaje de ocurrencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el contenido estomacal de los peces se identificaron 4 principales componentes algales presentes en la dieta: *Lessonia berteroana* (46,02±13,20%), seguida de *Glossopohora kunthii* (41,17±20,87) y *Corallina officinalis var. chilensis* (22,85± 16,57), y *Macrocystis integrifolia* estando presente solo en el mes de abril, y *C. officianlis* estando presente en los primeros meses del año. En su análisis nutricional las macro algas mostraron un alto contenido de minerales y bajo contenido de grasa (0,2-0,5%). En términos de proteína, *G. kunthii* presentó el mayor contenido (15,43%) en comparación con *L. berteroana* (7,63%), *Macrocystis* (9,11%) y *C. officinalis* (4,24%). El primer semestre del año la dieta de pez Acha tuvo un contenido importante de cenizas de 73,5%, un contenido de proteína del 12,5%, un aporte de carbohidratos de 39,06% y un contenido de grasa del 0,42% (base seca). Para los meses de septiembre-noviembre, la dieta presentó valores similares de nutrientes, con excepción del valor de cenizas, el cual fue más bajo (38,99%), con una tendencia a disminuir con respecto a los primeros meses del año, debido a la ausencia del alga *C. officinalis* en la dieta del pez.

CONCLUSIONES

Los resultados de estos estudios mostraron que el pez Acha (*Medialuna ancietae*) es una especie herbívora destacando la presencia durante el año de tres especies de algas en su dieta: *Corallina officinalis var. chilensis*, *Lessonia bertorana* y *Glossosphora kunthii*. Los requerimientos del pez en términos de nutrientes mostraron ser similares durante el año excluyendo el contenido porcentual de cenizas, del cual se observó un contenido mayor en los primeros meses del año. *Medialuna ancietae*, al ser una especie endémica y herbívora, tiene potencial para el desarrollo de una acuicultura sustentable en el norte de Chile.

REFERENCIAS

- CASTELLARO G. G., SQUELLA, N. F., ULLRICH, R. T., *et al* (2007). Algunas Técnicas Microhistológicas Utilizadas en la Determinación de la Composición Botánica de Dietas de Herbívoros. *Agric Téc* 67:86–93. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072007000100011>.
- DACAR, M.A., GIANNONI, S.M, (2001). A simple method for preparing reference slides of seed. *J Range Manag.* 191–193.
- LARA DE LA CASA E., BOYLAND. N. (2019). Fish welfare: an NGO's point of view. In: *dA Derecho Animal: Forum of Animal Law Studies*. pp 0077–84.
- SALIN, K.R., ATAGUBA, G.A. (2018). Aquaculture and the environment: Towards sustainability. In: *Sustainable Aquaculture*. Springer, pp 1–62.
- SCHIEL, D.R., FOSTER, M.S. (2015). *The Biology and Ecology of Giant Kelp Forests*. Univ of California Press.

ANÁLISIS DEL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE TRUCHA ARCOIRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) ALIMENTADAS CON DIETAS ALTERNATIVAS

Analysis of the blood biochemical profile of trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with alternative diets

John Quiñones¹, Rommy Díaz², Néstor Sepúlveda³ y Jorge Farías¹

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

²Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

³Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

El filete de trucha arcoíris es un alimento muy demandado, rico en proteínas, minerales y lípidos, cuya producción requiere altos niveles de harina y aceite de pescado, lo cual es considerado poco sustentable (Quiñones et al., 2020). En la actualidad, el aceite de raps se está utilizando como reemplazo al aceite de pescado, pero tiene efectos limitantes en el perfil lipídico del filete de trucha (Quiñones et al., 2020). En el hemisferio sur existe el cohayuyo (*Durvillaea antarctica*), una macroalga parda que posee numerosos elementos nutricionales que podrían compensar los efectos del aceite de raps (Uribe et al., 2019). Sin embargo, no existen antecedentes del efecto de la incorporación de ambos ingredientes alternativos en la dieta sobre el estado de salud de trucha arcoíris. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el perfil bioquímico sanguíneo de truchas alimentadas con aceite de raps y harina de cohayuyo.

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 ($17,6\text{g} \pm 0,46\text{g DS}$) fueron distribuidas al azar en grupos de 25 peces en tanques de 100 L ($4,4\text{ kg/m}^3/\text{tanque}$). Los tanques fueron abastecidos con un flujo abierto de agua dulce y con una oxigenación de $\sim 8\text{ mg/L}$ a $\sim 14^\circ\text{C}$ y con un fotoperiodo natural. De forma aleatoria, se asignaron 5 dietas iso-proteicas, iso-lipídicas e iso-energéticas por triplicado. La primera dieta correspondió al control (100% aceite de pescado y 100% harina de pescado del total de estos ingredientes). Una segunda dieta contenía 10% de aceite de pescado y 90% de aceite de raps y las otras tres dietas incluyeron 10% de aceite de pescado, 90% de aceite de raps y 3 niveles de harina de cohayuyo (1,5%; 3% y 6%). Los peces fueron alimentados hasta aparente saciedad dos veces por día durante 9 semanas. Al final del estudio, los peces fueron eutanasiados ($86,7\text{g} \pm 2,3\text{g DS}$). De cada tanque se tomaron 3 peces al azar donde se extrajo sangre de la vena caudal. El perfil bioquímico del plasma sanguíneo fue determinado de forma comercial (Veteragro, Temuco, Chile), el análisis incluyó: minerales (sodio, potasio, cloruros y calcio), lípidos (triglicéridos y colesterol), glucosa, creatinina y urea. Los datos fueron analizados con una prueba de ANOVA y un análisis de comparación múltiple Tukey. Un valor $p < 0,05$ fue elegido para establecer diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil bioquímico del plasma sanguíneo de truchas arcoíris alimentadas con aceite de raps y harina de cohayuyo es presentado en el cuadro 1. Se observó que los metabolitos sanguíneos de la trucha arcoíris se encontraban dentro de los parámetros normales de acuerdo a lo descrito por Coroian *et al.* (2019), no observándose cambios en los minerales o metabolitos como la urea, creatinina o glucosa. Aunque el cohayuyo contiene calcio, sodio y potasio, es posible que los niveles de harina incluidos (-10%) impidan alterar significativamente los niveles normales de estos minerales en el plasma sanguíneo de trucha. Los niveles de lípidos fueron similares a los reportados por Acar *et al.* (2018),

observándose que el aceite de raps incrementó los niveles de triglicéridos y redujo el nivel de colesterol ($p < 0,05$). La harina de cochayuyo no modifica los lípidos totales del plasma sanguíneo de trucha, posiblemente debido a su bajo contenido de lípidos totales (Uribe *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Efecto del aceite de raps y la harina de cochayuyo sobre el perfil bioquímico sanguíneo de trucha arcoíris (Peso vivo: $86,7\text{g} \pm 2,3\text{g DS}$).

Perfil Bioquímico	Dietas				
	Control	Raps	1,5%	3%	6%
<i>Minerales</i>					
Sodio (mmol/L)	155,3 ± 1,2	155,0 ± 1,0	156,3 ± 0,6	157,3 ± 1,0	156,0 ± 1,0
Potasio (mmol/L)	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,2	2,4 ± 0,3	2,5 ± 0,4	2,5 ± 0,3
Cloruros (mmol/L)	127,0 ± 3,0	124,7 ± 3,5	129,7 ± 1,5	129,0 ± 1,7	129,0 ± 2,1
Calcio (mmol/L)	1,9 ± 0,1	1,9 ± 0,0	1,9 ± 0,1	1,8 ± 0,2	1,8 ± 0,1
<i>Lípidos</i>					
Triglicéridos (mmol/L)	3,5 ± 0,6 ^a	4,5 ± 0,4 ^b	4,4 ± 0,1 ^b	4,7 ± 0,3 ^b	4,6 ± 0,1 ^b
Colesterol (mmol/L)	8,5 ± 0,5 ^a	6,8 ± 0,1 ^b	6,7 ± 0,9 ^b	6,6 ± 0,8 ^b	6,6 ± 0,6 ^b
<i>Otros</i>					
Urea (mmol/L)	2,9 ± 0,1	2,9 ± 0,2	2,8 ± 0,3	3,0 ± 0,2	2,8 ± 0,2
Creatinina (μmol/L)	23,2 ± 1,3	19,8 ± 2,3	19,1 ± 1,2	21,1 ± 1,9	18,4 ± 0,8
Glucosa (mmol/L)	4,6 ± 0,5	4,7 ± 0,4	4,3 ± 0,2	5,4 ± 0,7	4,9 ± 0,5

Datos expresados como medias ± desviación estándar (DS) Letras diferentes entre columnas ^{a,b}, representan diferencias significativas ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

El perfil bioquímico sanguíneo puede ser un antecedente clave para evaluar el estado de salud de los animales y permite observar el efecto de nuevas dietas como las utilizadas en este estudio, observándose que la harina de cochayuyo no altera significativamente los parámetros analizados, pero el reemplazo de aceite de pescado por aceite de raps modifica los lípidos totales de la sangre de trucha arcoíris, lo que puede ser considerado un aspecto importante en el diseño de dietas alternativas para peces carnívoros.

REFERENCIAS

- Acar, Ü., Parrino, V., Kesbiç, O. S., Lo Paro, G., Saoca, C., Abbate, F., & Fazio, F. (2018). Effects of different levels of pomegranate seed oil on some blood parameters and disease resistance against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout. *Frontiers in Physiology*, 9, 596.
- Coroian, C. O., Miresan, V., Raducu, C., Costea, C., Constantinescu, R., Coroian, A., & Cocan, D. (2019). Oxidative Stress and Haematological Response in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Fed with Brewer Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) as Nutritional Supplement. *Revista de Chimie*, 70(10), 3727-3733.
- Quiñones, J., Díaz, R., Dantagnan, P., Hernández, A., Valdes, M., Lorenzo, J. M., & Farías, J. G. (2020) Dietary inclusion of *Durvillaea antarctica* meal and rapeseed (*Brassica napus*) oil on growth, feed utilization and fillet quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 530, 735882.
- Uribe, E., Pardo-Orellana, C. M., Vega-Gálvez, A., Ah-Hen, K. S., Pastén, A., García, V., & Aubourg, S. P. (2019). Effect of drying methods on bioactive compounds, nutritional, antioxidant, and antidiabetic potential of brown alga *Durvillaea antarctica*. *Drying Technology*, 1-14

EFECTO DE AVELLANA CHILENA (*GEVUINA AVELLANA*) EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE CERDOS EN ENGORDA EN LA GANADERÍA FAMILIAR CAMPESINA DE LUMACO, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

Effect of chilean hazelnut (*Gevuina avellana*) on the meat quality in growing pigs in the family farming livestock of Lumaco, La Araucanía.

¹²Gastón Sepúlveda, ²David Cancino, ¹²Lidiana Velazquez, ²Daniela Tapia, ¹Karla Inostroza, ¹Rommy Diaz, ¹Néstor Sepúlveda.

¹Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera; ²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

INTRODUCCIÓN

El pastoreo tradicional de la avellana chilena (*Gevuina avellana*) es una práctica común en la comuna de Lumaco, lo que ha dado popularidad a los productos cárnicos de cerdo de la zona, sin embargo, no hay estudios que respalden esta calidad. El objetivo de este trabajo es evaluar la inclusión de avellana chilena en la dieta de cerdos su efecto sobre la calidad de la canal y perfil de ácidos grasos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 12 cerdos al azar, los cuales fueron divididos en tres grupos 0% (G0), 5% (G1) y 10% (G2) de inclusión de avellana en una ración tradicional en condiciones de campo en la comuna de Lumaco durante un periodo de 60 días. Se tomaron muestras de lomo y se analizó el perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases Perkin-Elmer (GC; Clarus 500, Perkin Elmer Inc., USA). Los ácidos grasos fueron identificados al comparar los tiempos de retención relativos de un estándar comercial de esteres metílicos F.A.M.E Mix C4-C24, (Sigma-Aldrich, USA). Los resultados se analizaron a través del software JMP 11.4 a través de Análisis de varianza de un factor y con un post test de Dunnet.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de 5% de avellana chilena generó una reducción significativa de ácidos grasos saturados y un aumento significativo de los ácidos grasos monoinsaturados en comparación del grupo control (G0) en las muestras de musculo, no así en las muestras de grasa donde no hubo cambios significativos de los perfiles de ácidos grasos. Similares cambios se reportaron en dietas con diferentes niveles de inclusión de castaña, la composición de ácidos grasos tendría directa relación con los cambios en los perfiles de los músculos (de Jesús *et al.*, 2017; Rey *et al.*, 2006)

Se reportaron aumentos significativos de C16:1 en los grupos de inclusión de 5% (4.89 ± 0.39) y 10% (5.20 ± 0.39) en las muestras de músculo y un aumento levemente significativo de C18:1n9t en los grupos de 5% (40.38 ± 0.8). No se encontraron hallazgos significativos en las muestras de grasa. El hecho que existiesen mayores cambios en los grupos de 5% de inclusión puede estar mediado por un mayor porcentaje de proteína en la dieta, dietas hipo proteicas generan una menor actividad de la enzima estereail-COA limitando la deposición de ácidos grasos (Domínguez *et al.*, 2015).

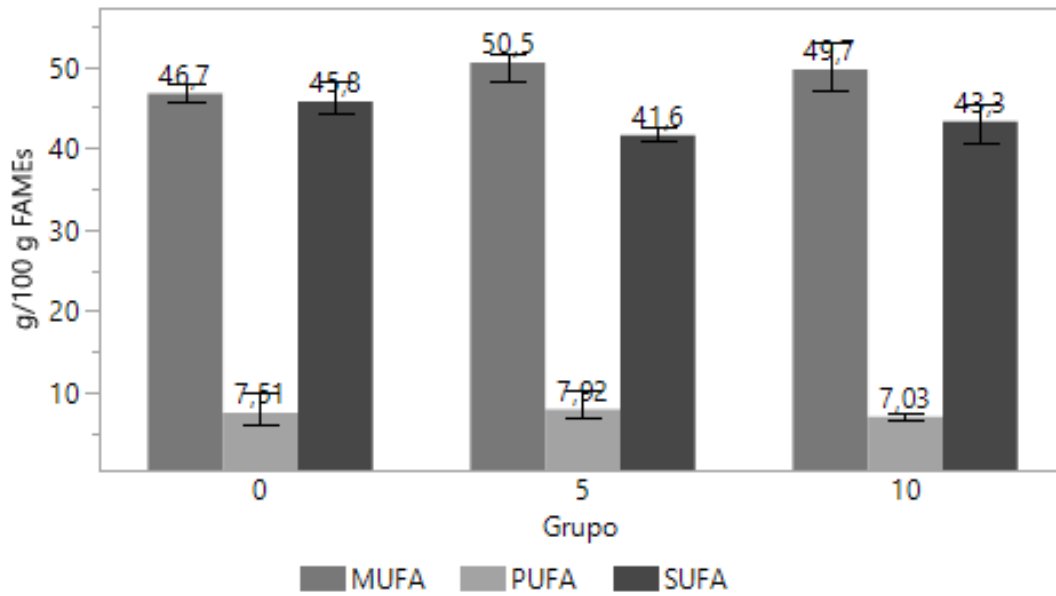


Figura 1. Composición (g/100 g FAMES) de medias de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), poliinsaturados (PUFA) y saturados (SUFA) de muestras de músculo de cerdos con inclusión de 0% (G0), 5% (G1) y 10% (G2) de Avellana Chilena

CONCLUSIONES

La inclusión de avellana chilena incrementó los niveles de MUFA y redujo los SUFA sin mediar con características de la canal. Los aumentos de C16:1 y C18:1n9t en las muestras de lomo con inclusión de 5% demuestran que una baja inclusión puede generar mejoras en la calidad de carne, sin embargo nuevos ensayos son necesarios para determinar una manera eficiente de incorporación.

REFERENCIAS

- DE JESÚS, M. C., DOMÍNGUEZ, R., CANTALAPIEDRA, J., IGLESIAS, A., & LORENZO, J. M. (2017). Efecto de la inclusión de castaña en la formulación de piensos sobre calidad de la canal y la carne de cerdo industrial. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 113(1), 36–51.
- DOMÍNGUEZ, R., MARTÍNEZ, S., GÓMEZ, M., CARBALLO, J., & FRANCO, I. (2015). Fatty acids, retinol and cholesterol composition in various fatty tissues of Celta pig breed: Effect of the use of chestnuts in the finishing diet. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 104–111.
- REY, A. I., DAZA, A., LÓPEZ-CARRASCO, C., & LÓPEZ-BOTE, C. J. (2006). Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in Longissimus dorsi muscle and backfat. *Meat Science*, 73(1).



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.



SECCIÓN: GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

FRECUENCIA DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS TOTALES Y QUESO EN REBAÑOS BOVINOS LECHEROS DEL SUR DE CHILE

Frequency of polymorphisms associated to total solids and cheese production of dairy herds in southern Chile

Daniela Levicoy, Nicolás Pizarro-Aránguiz y Andrés M. Carvajal

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Remehue, Osorno, Región de Los Lagos.

E-mail: andres.carvajal@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción primaria de leche en el sur de Chile (Los Ríos y Los Lagos) concentra el 70% del total nacional y en el último tiempo se ha orientado a aumentar el contenido de sólidos totales (ST; grasa y proteína) debido a su mayor impacto en la transformación a derivados lácteos, entre ellos el queso, obteniendo un mayor precio por parte de la industria. Una herramienta disponible para mejorar dicha aptitud es utilizar biotipos que presentan polimorfismos o variantes favorables para dichas características. Es el caso de los genes *DGATI* y *CSN3* que codifican para las proteínas diacilglicerol O-aciltransferasa y kappa-caseína, las cuales ejercen efectos mayores sobre la composición de la leche y la transformación de leche a queso, respectivamente. El objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de variantes en estos genes en rebaños lecheros del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODO

Muestras de sangre individual se recolectaron vía punción caudal a partir de varios biotipos bovinos lecheros presentes en predios de las regiones de Los Ríos y Los Lagos: Holstein-Friesian (HF, 56); Jersey (JE, 41); Overo colorado (OC, 44); Frisón negro (FN, 46); Montbeliarde (MB, 39) e Híbridos (HIB, 37) producto de cruce HF y OC. El ADN genómico se obtuvo utilizando un kit comercial (GeneJet Whole blood Genomic DNA (ThermoFisher Sci.) y los marcadores K232A *DGATI* y variantes A, B, C, y E para *CSN3* fueron genotipados mediante PCR-RFLP y verificados por secuenciación (Puchi, 2015; Carvajal et al, 2016). Las frecuencias genotípicas y alélicas fueron calculadas mediante recuento simple y el análisis de estructura génica y la estimación de los estadísticos F_{IS} mediante la prueba de Chi cuadrado ($p < 0,05$) y el programa GenePop 4.7.5, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El genotipado del marcador K232A *DGATI* mostró que el alelo K, el cual favorece el contenido de sólidos totales en leche, está mayormente distribuido (70%) en el rebaño de bovinos Jersey (Cuadro 1), aunque algunos ejemplares Holstein y Overo colorado y sus híbridos poseen alguna representación, especialmente de individuos heterocigotos. El valor de χ^2 arrojó que las poblaciones están en equilibrio génico, a excepción del rebaño de animales híbridos, el cual también presentó un valor de F_{IS} positivo (0,42) y significativo (Cuadro 2), indicando un déficit de heterocigotos y por tanto una tendencia a la endogamia. En relación a *CSN3*, la mayor distribución del alelo B, que se asocia a un mayor potencial de transformación de leche a queso, se observó coincidentemente en el rebaño Jersey (Cuadro 1), mientras que en el resto de los rebaños predominó la variante A. Por otro lado, en este estudio pudo identificarse la presencia de la variante E en algunos individuos HF, OC, FN e HIB, mientras que la variante C sólo se encontró en bovinos híbridos. La estructura génica para *CSN3* arrojó que solo el rebaño Overo colorado se desvió del equilibrio H-W, con un F_{IS} de -0,43, indicando un leve exceso de heterocigotos (Cuadro 2).

Cuadro 1. Frecuencias alélicas para los polimorfismos en *DGATI* y *CSN3*.

RAZA	<i>DGATI</i>			<i>CSN3</i>				
	A	K	χ^2	A	B	C	E	χ^2
HF	0,66	0,34	0,74	0,71	0,25	0	0,04	0,78
JE	0,30	0,70	1,76	0,27	0,73	0	0	0,65
OC	0,75	0,25	1,98	0,57	0,36	0	0,07	6,81*
FN	0,93	0,07	0,05	0,66	0,32	0	0,02	3,17
MB	0,96	0,04	0,07	0,42	0,48	0	0	1,69
HIB	0,64	0,36	5,15*	0,61	0,17	0,17	0,05	1,80

χ^2 , test de Chi cuadrado. * p<0,05.

Los resultados de este trabajo con rebaños de razas lecheras disponibles en el sur del país corroboran que los bovinos Jersey poseen aquellas variantes genéticas que favorecen un mayor contenido de ST en leche y un mayor potencial de transformación de leche a queso.

Cuadro 2. Índice FIS para cada uno de los grupos raciales.

RAZA	<i>DGATI</i>	Valor P	<i>CSN3</i>	Valor P
HF	-0,1063	0,8669	-0,1287	0,9085
JE	-0,1966	0,9550	0,1424	0,2937
OC	-0,2011	0,9711	-0,4286	0,0047*
FN	-0,0227	1,0000	-0,2759	0,9898
MB	-0,0270	1,0000	-0,1956	0,9404
HIB	0,4184	0,0139*	-0,0827	0,8222

* p<0,05.

CONCLUSIONES

Los bovinos Jersey expresan polimorfismos genéticos asociados a mayor producción de sólidos totales y transformación de leche a queso. Si se busca aumentar esos atributos en la producción nacional, es conveniente introducir estas variantes en aquellos biotipos más utilizados como HF, FN y OC y que fueron seleccionados por años para producción de leche.

REFERENCIAS

Carvajal A.M., et al. 2016. Milk fatty acid profile is modulated by *DGATI* and *SCD1* genotypes in dairy cattle on pasture and strategic supplementation. *Genet. Mol. Res.* 15(2).

Puchi, M. 2015. Caracterización de haplotipos para variantes de caseína en cinco razas bovinas de la región de Los Ríos. Tesis para optar al título de Médico Veterinario. UACH.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado en parte por el proyecto FIA-2018-0274.

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y VALORES GENÓMICOS DE NOVILLOS

Preliminary results of the relationship among productive parameters and genomic values of steers

Rodrigo Morales¹, Francisco Sales², Romina Rodríguez¹, Ignacio Subiabre¹, Andrés M. Carvajal¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike, Angamos 1056, Punta Arenas.

E-mail: rmorales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La identificación de animales a temprana edad, con altos méritos genéticos para características de importancia económica, permite mejorar la eficiencia de los sistemas productivos. Sin embargo, este proceso se dificulta por el hecho que la mayoría de estas características son controladas por varios genes, los cuales interactúan con el medio ambiente. La evaluación genómica y la disponibilidad actual de herramientas de genética molecular, han permitido predecir con mejor precisión los valores genéticos de los animales desde su nacimiento, disminuyendo el intervalo entre generaciones y aumentando la intensidad de selección, favoreciendo la mejora genética para diferentes características de importancia en la producción de carne. Adicionalmente, permite obtener predicciones de parámetros como en el caso de peso de canal y terneza de la carne previo al sacrificio (Magnabosco et al., 2016). El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad predictiva genómica para rasgos de peso de canal y terneza de la carne de novillos nacionales en relación con valores genómicos proveniente de una población de Angus internacional del panel Global Angus HD50k de Zoetis®.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las estaciones experimentales de INIA. Se utilizaron 75 novillos híbridos con base Aberdeen Angus pertenecientes a INIA La Pampa ($n=28$) de la región de Los Lagos y de INIA Kampenaike ($n=47$) ubicado en la región de Magallanes. Los animales fueron mantenidos con una alimentación en base a pradera, de acuerdo a la situación de cada zona de estudio y con un suministro de agua *ad libitum*. Previo al destete (7 meses de edad aproximadamente), se extrajo una porción de tejido de la oreja de cada ternero con un sacabocado de 3 mm de diámetro siendo almacenada en una solución conservante para ser enviada al laboratorio para su posterior análisis por parte de la empresa Zoetis utilizando el panel Global Angus HD50k (Zoetis®). Las predicciones de valores moleculares (MVP) son valores de cría basados en la suma de los efectos asociados de los marcadores y son expresados como desviaciones del desempeño con respecto a la población de referencia establecida para el rasgo. Para este caso se evaluaron el peso de canal (PC) y fuerza de corte (TN). Los animales fueron enviados a una planta faenadora comercial para su sacrificio, en donde se obtuvo el peso de canal fría y se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* para el análisis de terneza en el laboratorio de calidad de carnes de INIA Remehue. Las relaciones entre las predicciones de valores moleculares y característica de la canal y calidad de carne fueron realizadas a través de ecuaciones de regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecuaciones y sus valores de importancia se pueden observar en la Tabla 1. Las ecuaciones de regresión no fueron significativas ($P>0,05$), si bien se observó una tendencia a la significancia para vara fría ($P=0,054$) y para terneza ($P=0,061$). Ambas ecuaciones mostraron un coeficiente de determinación bastante bajo por lo que no sería factible usar los valores de MVP para predecir los valores de vara fría y terneza. La terneza de la carne se puede ver afectada fuertemente por efecto del

ambiente tanto pre como *post mortem* (Wheeler et al., 1996). Asimismo, los resultados podrían haber sido afectados por el hecho que las poblaciones del rebaño bovino poseen un componente genético de otras razas, en proporciones variables, por lo que esto podría haber influido al momento de establecer y comparar los valores individuales de MVP con los valores de referencias, que son obtenidos a partir de poblaciones de razas puras (Júnior et al., 2016). Otra posibilidad es el tipo de alimentación que poseen las poblaciones Angus del panel HD50k comparado con los del sur de Chile que se basa mayormente en pastoreo pudiendo afectar la predicción.

Tabla 1. Relación entre vara fría y terneza y predicción de valor molecular en novillos alimentados bajo pastoreo comparado con una base genética proveniente de novillos norteamericanos.

Variable	MVP	Ecuación regresión	n	R ²	ES	Valor P
Vara fría ²	PC ⁴	$y=226,268+0,9508*PC$	75	0,0495	29,30	0,054
Terneza ¹	TN ³	$y=1,474+1,01917*TN$	75	0,047	0,448	0,061

¹Terneza (kgf); ²Vara fría (kg); ³TN (fuerza de corte en libras); ⁴PC (peso canal en libras); ES: error estándar.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares nos indican que los MPV del panel HD50k estimados no resultaron ser buenos predictores con el set de datos nacionales en los parámetros de kilogramos de vara fría y fuerza de corte. A pesar de que los coeficientes de determinación fueron bajos para las ecuaciones obtenidas con los datos, no se descarta que al aumentar el tamaño muestral se podría mejorar la correlación.

67

REFERENCIAS

- JÚNIOR, G. A. F., ROSA, G. J., VALENTE, B. D., CARVALHEIRO, R., BALDI, F., GARCIA, D. A., GORDO, D. G. M., ESPIGOLAN, R., TAKADA, L., TONUSSI, R., DE ANDRADE, W. B., MAGALHAES, A. F. B., CHARDULO, L. A.L., TONHATI, H., DE ALBUQUERQUE, L. G. 2016. Genomic prediction of breeding values for carcass traits in Nellore cattle. *Genetics Selection Evolution*, 48(1), 7.
- MAGNABOSCO, C. U., LOPES, F. B., FRAGOSO, R. R., EIFERT, E. C., VALENTE, B. D., ROSA, G. J. M., & SAINZ, R. D. 2016. Accuracy of genomic breeding values for meat tenderness in Polled Nellore cattle. *Journal of animal science*, 94(7), 2752-2760.
- WHEELER, T. L., CUNDIFF, L. V., KOCH, R. M., & CROUSE, J. D. 1996. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): Carcass traits and longissimus palatability. *Journal of Animal Science*, 74(5), 1023-1035

Agradecimientos

El presente estudio fue financiado por Proyecto Núcleos INIA 2018-P09.

UTILIZACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR LA PRECISIÓN DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE PATERNIDADES BASADO EN EDAD GESTACIONAL, DE MACHOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL, EN GANADO ANGUS DEL SUR DE CHILE

Use of simulation model to evaluate the paternity assignment criteria based on gestational age, of artificial insemination sires, in Angus cattle of South of Chile

Hardy Montiel y Juan Pablo Smulders

Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile E-mail: jsmulder@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La raza Angus ha ido aumentando paulatinamente su difusión en los rebaños crianceros de la Zona Centro Sur, Sur y Austral de Chile, dado que posee un marco pequeño a mediano, facilidad de parto directa y materna, habilidad materna, capacidad de crecimiento, docilidad, fertilidad y buenas características de calidad de canal. Una de las vías por la cual la raza se ha difundido, ha sido a través de la inseminación artificial basada en protocolos de sincronización a tiempo fijo (IATF). Un problema que ha acompañado este proceso ha sido la variabilidad de criterios para la asignación de paternidades en base a la edad gestacional. Se plantea un modelo de simulación para evaluar el grado de error en la asignación de paternidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la estimación de los estadígrafos de posición y dispersión del largo gestacional de la raza se utilizaron los parámetros descritos por Montiel (2019). Se estructuró un modelo de simulación estocástico para estudiar el efecto de distintos factores (fertilidad de la inseminación artificial y monta natural, rango de edades gestacionales para asignar paternidad y día de ingreso de toros monta natural de repaso), sobre el porcentaje de asignaciones correctas y erradas de los machos de inseminación artificial. En el día 0 la hembra se insemina mediante un protocolo IATF, aleatoriamente se define la preñez o continuidad del ciclo reproductivo. Si la hembra se preña de la inseminación artificial, se genera aleatoriamente el largo de la gestación. Si la hembra reinicia la ciclicidad (no se preña de inseminación), continua con el ciclo reproductivo hasta preñarse o quedar sin gestación (vacía o seca), una vez concluido el periodo de encaste (salida de machos de monta natural). Las variables con distribución normal fueron generadas mediante el método descrito por Aguilar (1997). Entre las variables de salida se evaluó la concentración de parto, la tasa de preñez, así como los aciertos y errores de asignación en base a edad gestacional.

Entre los supuestos se asume 100% de las hembras sometidas a inseminación artificial (IATF) y una condición de reproductivamente aptas. Para la validación inicial, se plantearon pruebas basadas en un largo de gestación de 278 ± 5 días y largo del ciclo estral de 21 ± 3 días, con entrada del toro de monta natural al día 11 post IATF, variando la fertilidad de la IA y de los machos de monta natural. Se simularon rebaños de 1000 hembras en cada iteración, planteándose 15 repeticiones por cada prueba llevada a cabo.

Para el procesamiento de la información y para el modelo de simulación se utilizó el software Microsoft Excel 2016 y para los análisis estadísticos el paquete estadístico SAS V9.4 (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 pueden observarse los resultados de las pruebas de validación del modelo, resultados que están dentro del área paramétrica presentada por Montiel (2019).

Tabla 1. Tasa de preñez y concentración de partos a los 21 y 42 días post inicio parición, obtenida de la prueba de validación del modelo.

Fert. monta natural		Tasa de Preñez (%)			Concentración de partos		
		40%	50%	60%	40%	50%	60%
Fertilidad inseminación artificial	50%	86,6	90,9	94,5	51:78	49:79	47:80
	60%	88,2	92,9	95,7	56:82	59:84	57:85

En la tabla 2 se presentan los resultados de las pruebas planteadas para evaluar el porcentaje asignaciones correctas y de asignaciones incorrectas de machos de inseminación, según dos niveles de fertilidad de la IA (50% y 60%), tres rangos de días para el ingreso de toros de repaso de monta natural (6, 1 y 16 días), 278 y 280 días promedio largo de gestación, 12 y 15 días de rango de asignación aceptado.

Tabla 2. Porcentaje de machos asignados correctamente como de inseminación artificial para las distintas pruebas.

Asignación (días)	Promedio LG (días)	50%			60%			Fertilidad IA	
		6	11	16	6	11	16	Ingreso (días)	Macho
15	278	49,48	50,02	49,87	59,33	59,61	59,77	% de asignaciones correctas de machos IA	
	280	50,59	49,74	49,92	59,42	60,16	59,37		
12	278	49,43	49,78	49,61	59,61	59,76	59,30	% de asignaciones incorrectas de machos IA	
	280	49,39	49,92	48,97	60,42	58,71	58,91		
15	278	4,81	4,88	4,43	3,48	3,86	3,66	% de asignaciones incorrectas de machos IA	
	280	4,56	4,54	4,32	3,82	3,79	3,84		
12	278	1,92	1,91	1,52	1,31	1,62	1,46	% de asignaciones incorrectas de machos IA	
	280	1,59	2,04	1,63	1,82	1,48	1,35		

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos del simulador, el criterio de asignación de paternidades más recomendado implica como rango de edades gestacionales al promedio (278 y 280 días en vaquillas y vacas respectivamente), más menos 12 días de rango (266 a 290 días), ingresando los toros de monta natural a los 11 días post inseminación artificial. Se observó una tendencia clara al incremento de los errores de asignación a partir del día 290 de edad gestacional.

REFERENCIAS

- Aguilar C. 1997. Los modelos de simulación. En: Simulación de sistemas. Aplicaciones en Producción animal. 1ª ed. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Montiel H, 2019. Criterios de asignación de paternidades de inseminación artificial en base a edad gestacional en bovinos Angus de la Zona Austral de Chile. Memoria Título, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- SAS, Statistical Analysis System. 2012. SAS version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Financiamiento: Proyecto FIC-FIA PYT-2015-0322 (GORE Región de Aysén).

DISTRIBUCIÓN DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A MARMOLEO EN BOVINOS DE LA REGIÓN SUR AUSTRAL DE CHILE

Distribution of polymorphisms associated with marbling in cattle from southern Chile

Jaime Piñeira, Rodrigo Morales, Francisco Sales, Andrés M. Carvajal, Francisco Gebauer. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fidel Oteiza 1956, pisos 11,12 y 15 Providencia, Santiago. E-mail: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El marmoleo es uno de los principales atributos sensoriales de la carne, siendo una limitante en sistemas pastoriles. Diversos trabajos reportan polimorfismos en los genes de tiroglobulina, leptina, FABP4 y DGAT1 que se correlacionan significativamente con el grado de infiltración grasa en varias razas de bovinos de carne (Buchanan et al, 2002; Casas y col, 2007; Barendse y col, 2009; Thaller y col, 2003, respectivamente). El potencial uso de este tipo de marcadores moleculares en programas de mejora genética depende de la presencia de dichas variantes alélicas en los rebaños que son sometidos a selección y de la asociación que muestren dichos marcadores con el rasgo que se desea mejorar en razas y sistemas productivos locales (Hoffman 2010). Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia génica y genotípica de cuatro variantes alélicas localizadas en los loci de tiroglobulina, leptina, FABP4 y DGAT1 en dos rebaños bovinos de carne localizados en la zona sur austral del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 160 y 136 animales híbridos con base Aberdeen Angus pertenecientes a INIA Kampenaike, región de Magallanes e INIA La Pampa, Región de Los Lagos, respectivamente. La extracción de ADN se realizó a partir de muestras de pelo individual utilizando el Kit comercial D.Z.N.A. Forensic Kit (OMEGA BIO-TEC, USA). La amplificación y posterior genotipado se realizó mediante los protocolos descritos en la literatura (Buchanan y col 2002; Casas y col 2007; Barendse y col 2009; Thaller y col 2003). El análisis de datos contempló la determinación de las frecuencias génicas y genotípicas observadas y esperadas para cada uno de los loci en los rebaños evaluados, además de una prueba de equilibrio de Hardy y Weinberg (X^2), y la estimación de los estadísticos F_{IS} y F_{ST} . Para este análisis se utilizó el programa GenePop 4.0.10 (Raymond y Rousset 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan las frecuencias genotípicas observadas y esperadas bajo el supuesto de equilibrio de Hardy y Weinberg, para cada uno de los loci estudiados en los rebaños de INIA Kampenaike e INIA La Pampa. También se presentan las frecuencias alélicas observadas. El resultado de la prueba de equilibrio de Hardy y Weinberg para cada loci estudiado indicó que el rebaño de INIA Kampenaike se encuentra en equilibrio para los loci de Leptina, FABP4 y DGAT1 ($P < 0.05$). En el caso del rebaño de INIA La Pampa, solo se observó equilibrio en el locus de Leptina. En cuanto a los valores de F_{IS} , pudo observarse excesos de heterocigotos tanto en INIA Kampenaike ($F_{IS} = -0.1079$) como en INIA La Pampa ($F_{IS} = -0.157$), mientras que el índice de fijación ($F_{ST} = 0.015$) sugiere que las poblaciones se comportan más bien como una única población y no como dos, esto a pesar de la distancia geográfica existente entre estas.

Cuadro 1. Distribución de frecuencias genotípicas observadas y esperadas (FGO y FGE), y frecuencias alélicas observadas (FAO) en cada uno de los loci analizados en bovinos pertenecientes a INIA Kampenaike e INIA La Pampa.

INIA KAMPENAIKE				FAO		INIA LA PAMPA			FAO	
Tiroglobulina				T*	C	TT	TC	CC	T*	C
FGO	0.09	0.49	0.42	0.337	0.663	0.11	0.54	0.35	0.379	0.621
FGE	0.113	0.448	0.439			0.143	0.472	0.385		
Leptina				T*	C	TT	TC	CC	T*	C
FGO	0.03	0.44	0.53	0.247	0.753	0.10	0.58	0.33	0.385	0.615
FGE	0.060	0.373	0.567			0.147	0.475	0.377		
FABP4				C*	G	CC	CG	GG	C*	G
FGO	0.01	0.46	0.53	0.241	0.759	0.01	0.40	0.59	0.213	0.787
FGE	0.057	0.367	0.576			0.045	0.337	0.618		
DGAT1				A*	B	AA	AB	BB	A*	B
FGO	0.05	0.17	0.78	0.132	0.868	0.01	0.11	0.88	0.064	0.936
FGE	0.017	0.230	0.753			0.004	0.120	0.876		

* Indica la variante alélica que predispone a una mayor infiltración grasa o marmoleo.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que las frecuencias de los genotipos que asociados a una mayor infiltración grasa no exceden el 10% de los animales en ninguno de los dos planteles estudiados, lo que coincide con resultados obtenidos en otros estudios realizados en la Región de La Araucanía (Piñeira *et al*, 2012). Por tal motivo, si futuros estudios validan una asociación significativa entre los genotipos predisponentes con el grado de infiltración grasa, estos podrían ser incorporados como criterio de selección complementario en programas de mejoramiento genético.

REFERENCIAS

- Barendse W, RJ Bunch, et al. 2009. A splice site single nucleotide polymorphism of the fatty acid binding protein 4 gene appears to be associated with intramuscular fat deposition in longissimus muscle in Australian cattle. *Anim Genet* 40, 770–773.
- Buchanan FC, CJ Fitzsimmons, et al. 2002. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels. *Gen Sel Evol* 34, 105-116.
- Casas E, SN White, SD Shackelford, et al. 2007. Assessing the association of single nucleotide polymorphisms at the thyroglobulin gene with carcass traits in beef cattle. *J Anim Sci* 85, 2807-2814.
- Hoffman I. 2010. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Anim Genet*, 41, 32-46.
- Piñeira J. J.Río, H. Floody, R. Felmer. 2012. Distribution of polymorphisms associated with the degree of marbling in different beef cattle breeds used in the La Araucanía Region, Chile. *Arch Med Vet*, 44: 43-52.
- Raymond M, F Rousset. 1995. GENEPOP, Version 3.3: population for exact test ecumenism. *J Heredity* 86, 248-249
- Thaller G, C Kuhn, A Winter, G Ewald, O Bellmann, et al. 2003b. DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle. *Anim Genet* 34, 354-357

Agradecimientos. El presente estudio fue financiado por el Proyecto Núcleos INIA 2018-P09.

CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN REBAÑOS PRODUCTIVOS DE LA RAZA ABERDEEN ANGUS SOMETIDOS A MEJORAMIENTO GENÉTICO VÍA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Control of consanguinity in productive herds of Aberdeen Angus breed subjected to genetic improvement through artificial insemination

Jaime Piñeira V., Francisco Gebauer M.

Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA). Km 10 Camino Cajón-Vilcún, Región de La Araucanía. E-mail: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Si en un sistema de producción animal se rebasa un umbral de consanguinidad (F) promedio (entorno al 6,25%), pueden comenzar a surgir una serie de anomalías, como la aparición de malformaciones congénitas, disminución en la capacidad de respuesta inmune y en las medias poblacionales para variables de interés productivo, fenómeno conocido como depresión endogámica. Este problema puede verse magnificado en sistemas de producción en los que la mejora genética se realiza a través de inseminación artificial (IA) pues, en países como Chile, se ha informado de elevados grados de parentesco familiar entre toros de inseminación pertenecientes a una misma raza (Cancino y Piñeira 2016). En el presente estudio se exponen los resultados de la simulación de una estrategia para el control de la consanguinidad en rebaños productivos de la raza Aberdeen Angus, basada en la gestión de registros genealógicos de toros de inseminación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la implementación de la simulación se construyó un registro genealógico ficticio constituido por 50 vacas no emparentadas y sus ascendientes, las cuales fueron inseminadas, durante 5 temporadas, con distintos toros, comercializados entre los años 2015 y 2020 por dos empresas proveedoras de semen existentes en Chile. Se implementaron dos tratamientos. En el primero, la totalidad del rebaño fue inseminado con un toro cada diez vacas. Dichos toros fueron seleccionados aleatoriamente de entre el total de toros disponibles cada temporada, cuyas pruebas de progenie (EBVs) fuesen iguales o superiores a la media de la raza para los rasgos de facilidad de parto directa (CED) y peso al destete (WW). El sexo de las crías se asignó de forma aleatoria en cada una de las 10 réplicas realizadas anualmente. El segundo tratamiento fue similar al anterior con la diferencia de que la selección de los toros no fue aleatoria entre el total de toros mejorantes, sino que se buscó a aquellos sementales mínimamente emparentados con los toros utilizados temporadas anteriores. El parentesco entre toros se estimó mediante la construcción de una matriz de parentesco aditivo (A) a partir de los registros genealógicos de cada animal, utilizando el algoritmo propuesto por Quaas (1976). La estimación de la consanguinidad (F) media anual del rebaño se obtuvo promediando la F de cada individuo vivo del rebaño, la que a su vez fue estimada utilizando la metodología propuesta por Meuwissen y Luo (1992). Para la simulación se definieron los siguientes supuestos: 1) todas las vacas del rebaño son fertilizadas vía IA, 2) el porcentaje de preñez es de un 100%, 3) todas las hembras poseen el mismo mérito genético y la mejora se realiza únicamente vía toro, 4) el porcentaje de reemplazo es de un 20% anual manteniendo constante un número de 50 vacas por temporada y 5) las vacas eliminadas y las vacas seleccionadas para la reposición se eligen de forma aleatoria anualmente. Todas las estimaciones se realizaron utilizando la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache, 2005) mientras que el contraste entre tratamientos se realizó mediante una prueba H de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del año 2017 se observa un aumento de la F media anual con tendencia polinomial ($R^2=0,98$) en ambos tratamientos (Figura 1). También se observa que las medias de F anual tienden a separarse a partir del año 2017, tornándose significativamente distintas ($P=0,023$) el año 2021.

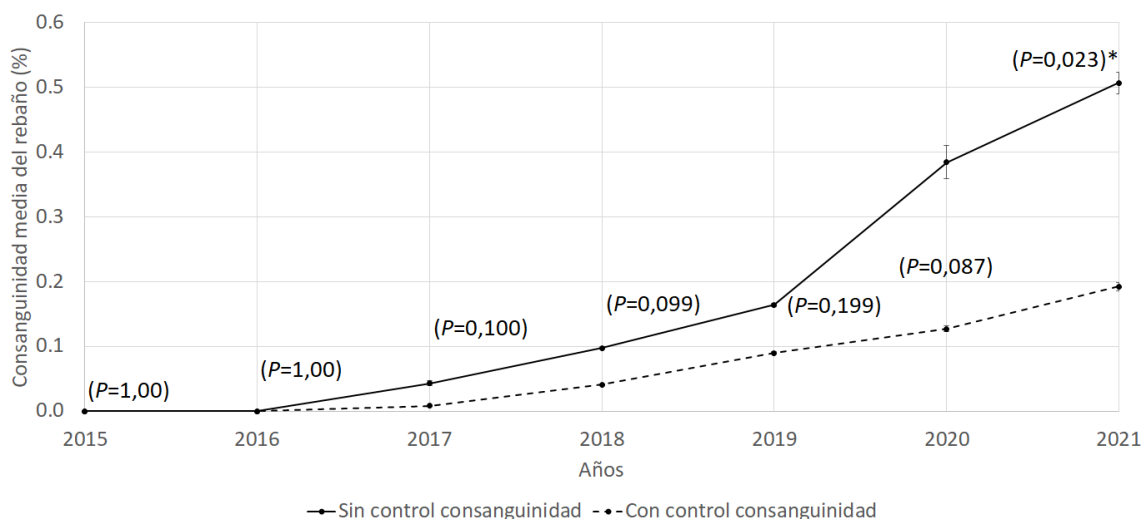


Figura 1. Evolución de la consanguinidad en un rebaño ficticio de bovinos Aberdeen Angus sometido a IA. Se presentan las desviaciones estándar de la media (SEM) y la significancia estadística de la prueba H de Kruskal-Wallis por año. El asterisco señala diferencia significativa.

Este resultado indica que, si las empresas proveedoras de semen mantuviesen bases de datos con los registros genealógicos de los toros de inseminación comercializados históricamente en Chile, se haría posible la realización de sugerencias técnicas personalizadas, dirigidas a mejorar la gestión genética de la masa ganadera, evitando el surgimiento de anomalías como enfermedades congénitas y depresión endogámica.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que, en teoría, es posible implementar programas de control de la consanguinidad en plantales productivos de bovinos de carne sometidos a IA, a través de una estrategia que no dependa de la existencia de registros genealógicos prediales, sino que de los registros de los toros de inseminación. Dicha estrategia dependería únicamente de la información proporcionada a los productores por parte de las empresas proveedoras de semen. Sin embargo, el método propuesto no es aplicable a criaderos de reproductores, los cuales no pueden prescindir de registros genealógicos intraprediales y de un control de la consanguinidad que considere apareamientos de mínimo parentesco.

REFERENCIAS

- Cancino C., Piñeira J. 2016. Relación de parentesco entre toros de la raza Angus negro comercializado en Chile por distintas empresas proveedoras de semen. Libro de Actas, XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal.
- Gutierrez JP, Goyache F. 2003. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J Anim Breed Genet*; 122: 357-360.
- Meuwissen TI, y Luo Z. 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations, *Genet Sel Evol*; 24: 305-313.
- Quaas RL. 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics*; 32: 949-953.

**PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA BIOLÓGICA DE VACAS MESTIZAS
JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS.
I. PRODUCCIÓN DE LECHE, GRASA, PROTEÍNA Y PESO VIVO**

**Productivity and biological efficiency of crossbreed Jersey x New Zealand Holstein cows.
I. Milk, fat and protein production, and liveweight.**

Humberto González V., Claudia Mella F.¹, Giorgio Castellaro G. y Héctor Uribe M.
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.
E-mail: hgonzalezv@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El cruzamiento entre diversas líneas las razas Holstein neozelandés (H) y Jersey (J) ha mostrado importantes ventajas, en productividad y eficiencia biológica, especialmente en sistemas pastoriles que buscan maximizar la respuesta por unidad de superficie (Prendiville, *et al.*, 2009). En trabajos anteriores, se reportan a nivel nacional resultados que confirman dichas tendencias, al comparar vacas H y mestizas F₁ J x H; tanto primíparas (González *et al.*; 2005) como múltiparas (González *et al.*; 2016). Dado que en los sistemas de cruzamientos se generan diferentes relaciones de dominancia entre las razas participantes, el objetivo del presente trabajo fue evaluar producción de leche, sólidos lácteos y peso vivo en vacas H y otros genotipos generados a partir de la cruce de dicha raza con J.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 2.409 lactancias, registradas entre los años 1995 y 2019, por 891 vacas pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo (Purranque, Región de Los Lagos, Chile). Cada lactancia se caracterizó con controles mensuales respecto de producción de leche, grasa y proteína, contenido de ambos sólidos, y peso vivo postparto. Las vacas iniciaron sus lactancias entre los meses de julio y octubre. Para el análisis de la información se conformaron cuatro clases de acuerdo al genotipo de los animales: **H** (aporte de raza Holstein Neozelandés $\geq 14/16$), **HX** ($10/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 13/16$), **HJ** ($7/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 9/16$) y **JX** (aporte de raza Jersey $\geq 10/16$). El efecto del número ordinal de parto se incorporó agrupando las vacas de seis o más partos en una clase. Se calcularon los promedios mínimos cuadráticos mediante un modelo lineal que incorporó los efectos fijos: año, mes y número ordinal de parto y genotipo del animal. La separación de las medias mínimo cuadrática de cada genotipo se realizó mediante el test de *t* ($P < 0,05$). Las vacas se manejaron bajo un sistema de pastoreo rotativo (Uribe y González, 2019). Durante la lactancia inicial, las vacas fueron alimentadas con ensilaje de pradera pre-marchito más concentrado comercial (80% de digestibilidad; 4 kg vaca⁻¹ día⁻¹) y suplementación mineral *ad libitum*. A partir de la segunda quincena de septiembre, y en forma gradual, la alimentación pasó a ser en base a pastoreo, manteniendo la suplementación mineral. En consecuencia, la cantidad total de concentrado ingerido por cada animal aumentó en la medida que la lactancia se inició más temprano. Las producciones se expresaron sobre una base diaria, dividiendo la producción total de la lactancia por los días de duración de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos del genotipo de las vacas sobre todas las variables evaluadas, fue altamente significativo ($P < 0,0001$) (Cuadro 1). La producción de leche corregida por energía y la producción de sólidos, fue significativamente mayor en vaca **HJ**, cuya composición genética es intermedia entre Holstein neozelandés y Jersey (promedio 50%). No obstante, los tenores de sólidos aumentaron en la medida que en el genotipo de las vacas predominó el aporte de Jersey. Una situación inversa sucedió con el peso vivo, el que tendió a aumentar a medida que en la composición genética de las vacas predominó la genética Holstein neozelandesa, tendiendo a la estabilización cuando dicho aporte superó el 50%.

Cuadro 1. Promedios mínimos cuadráticos (\pm error estándar) de variables productivas y peso vivo, de vacas de diferente composición genética Holstein neozelandés y Jersey.

Variables Productivas	Genotipo ¹			
	H	HX	HJ	JX
Producción Leche				
Leche Sin Corregir (kg día ⁻¹)	19,18 \pm 0,07 a	18,83 \pm 0,15 b	18,71 \pm 0,13 b	17,10 \pm 0,22) c
Leche Corregida Energía (kg día ⁻¹)	19,81 \pm 0,06 a	19,85 \pm 0,15 a	20,42 \pm 0,12 b	19,47 \pm 0,21) a
Producción Sólidos				
Grasa (g día ⁻¹)	819,3 \pm 3,07 a	833,9 \pm 7,01 b	871,1 \pm 5,73 c	852,1 \pm 10,1 bc
Proteína (g día ⁻¹)	649,5 \pm 2,22 a	643,6 \pm 5,07 a	661,4 \pm 4,14 b	621,0 \pm 7,29 c
Contenido Sólidos				
Grasa (g kg ⁻¹)	42,85 \pm 0,14 a	44,48 \pm 0,31 b	46,68 \pm 0,26 c	50,05 \pm 0,45 d
Proteína (g kg ⁻¹)	33,87 \pm 0,06 a	34,21 \pm 0,14 b	35,38 \pm 0,12 c	36,31 \pm 0,20 d
Variables Peso Corporal				
Peso Vivo (W, kg)	467,1 \pm 1,28 a	458,3 \pm 2,92 b	440,3 \pm 2,39 c	424,3 \pm 4,20 d
Peso Metabólico (W ^{0,75})	100,3 \pm 0,74 a	98,9 \pm 0,48 b	95,9 \pm 0,39 c	93,2 \pm 0,69 c

¹ Acrónimos definidos en el texto. Letras diferentes en sentido horizontal, indican diferencia significativa (P<0,05).

La situación anterior es esperable debido a las características de las razas puras, en donde H posee un mayor peso vivo a la madurez y produce leche con menores tenores de sólidos, en comparación con J. Sin embargo, el comportamiento productivo en cuanto a producción de leche corregida y de sólidos denota probablemente un efecto positivo de heterosis, el cual se optimiza en composiciones genéticas intermedias entre ambas razas.

CONCLUSIONES

En sistemas de producción de leche que utilizan vacas con distintos aportes de H y J, la producción de leche y de sólidos lácteos se optimiza con una composición genética equilibrada. En la medida que aumenta el aporte genético de J, los tenores de sólidos se incrementan linealmente. El peso vivo tiende, no obstante, a elevarse de manera asintótica al valor del peso adulto de la raza H.

REFERENCIAS

- GONZÁLEZ V. H., MAGOFKE, J. C. Y MELLA, C. 2005. Productividad, consumo y eficiencia biológica en vacas Frisón Neozelandés y F₁ (Jersey-Frisón Neozelandés) paridas a fines de invierno en la X Región, Chile. *Arc. Med. Vet.* 37: 37-47.
- GONZÁLEZ, V. H., MELLA, F. Y URIBE, H. 2016. Evaluación de la eficiencia productiva de vacas Holstein Neozelandés y F1 (Jersey x Holstein Neozelandés) en un sistema pastoril. *XLI Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal*. pp: 120-121.
- PRENDIVILLE, R., PIERCE, K. M. AND BUCKLEY, F. 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein Friesian cows at pasture. *Journal of Dairy Science* 92: 6176-6185.
- URIBE, H. Y GONZÁLEZ, V. H. 2016. Relationship between milk solids yield efficiency and postpartum body weight in a pastoral dairy farm in Chile. *J. Agric. Anim. Sci.* 35(3):274-281.

PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA BIOLÓGICA DE VACAS MESTIZAS JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS. II. EFICIENCIA BIOLÓGICA

Productivity and biological efficiency of crossbreed Jersey x New Zealand Holstein cows. II. Biological efficiency

Humberto González V., Giorgio Castellaro G., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M.
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.
E-mail: hgonzalezv@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El cruzamiento entre diversas líneas las razas Holstein Neozelandés (H) Jersey (J) ha mostrado importantes ventajas, en productividad y eficiencia biológica, especialmente en sistemas pastoriles que buscan maximizar la respuesta por unidad de superficie (Prendiville, *et al.*, 2009). En trabajos anteriores, se reportan a nivel nacional resultados que confirman dichas tendencias, al comparar vacas H y mestizas F₁ J x H; tanto primíparas (González *et al.*; 2005) como múltiparas (González *et al.*; 2016). Dado que en los sistemas de cruzamientos se generan diferentes relaciones de dominancia entre las razas participantes, el objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes expresiones que definen la eficiencia biológica para la producción de leche y sólidos lácteos (grasa y proteína) en vacas H y otros genotipos generados a partir de la cruce de dicha raza con J.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 2.409 lactancias, registradas entre los años 1995 y 2019, por 891 vacas pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo (Purranque, Región de Los Lagos, Chile). Cada lactancia se caracterizó con controles mensuales respecto de producción de leche, grasa y proteína, contenido de ambos sólidos, y peso vivo postparto. A partir de dicha información, se calcularon indicadores de eficiencia biológica para la producción de leche (sin corregir y corregida por contenido de energía), y para la producción de grasa y proteína, expresando los resultados en términos de g por 100 kg de peso vivo y en g por 100 kg de peso metabólico. Para analizar la información, se conformaron cuatro clases de acuerdo al genotipo de los animales: **H** (aporte de raza Holstein Neozelandés $\geq 14/16$), **HX** ($10/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 13/16$), **HJ** ($7/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 9/16$) y **JX** (aporte de raza Jersey $\geq 10/16$). El efecto del número ordinal de parto se incorporó agrupando las vacas de seis o más partos en una clase. Se calcularon los promedios mínimos cuadrados mediante un modelo lineal que incorporó los efectos fijos: año, mes y número ordinal de parto y genotipo del animal. La separación de las medias mínimo cuadrática de cada genotipo se realizó mediante el test de *t* ($P < 0,05$). Las vacas se manejaron bajo un sistema de pastoreo rotativo (Uribe y González, 2019). Durante la lactancia inicial, las vacas fueron alimentadas con ensilaje de pradera pre-marchito más concentrado comercial (80% de digestibilidad; 4 kg vaca⁻¹ día⁻¹) y suplementación mineral *ad libitum*. A partir de la segunda quincena de septiembre, y en forma gradual, la alimentación pasó a ser en base a pastoreo, manteniendo la suplementación mineral. En consecuencia, la cantidad total de concentrado ingerido por cada animal aumentó en la medida que la lactancia se inició más temprano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos del genotipo de las vacas sobre todos los indicadores de eficiencia biológica evaluados, fue altamente significativo ($P < 0,0001$) (Cuadro 1). La eficiencia biológica para la producción de leche sin corregir, tanto por unidad de peso vivo y peso metabólico, fue mayor en vacas **HJ**, cuya composición genética es intermedia entre H. Neozelandés y Jersey (media 50%). Sin embargo, cuando la producción de leche se corrigió por contenido energético, estos últimos genotipos no difirieron significativamente

de los que presentaron alto porcentaje de Jersey (>62,5%). La eficiencia biológica de la producción de grasa y proteína fue también mayor en los genotipos intermedios, no difiriendo significativamente de los obtenidos en vacas con alto porcentaje de raza Jersey, con la excepción de la eficiencia de la proteína por unidad de peso metabólico.

Cuadro 1. Promedios mínimos cuadráticos (\pm error estándar) de variables de eficiencia biológica para la producción de leche, grasa y proteína, de vacas de diferente composición genética Holstein neozelandés y Jersey.

Indicadores de Eficiencia biológica	Genotipo ¹			
	H	HX	HJ	JX
kg Leche/100 kg Peso vivo (W)	4,15 \pm 0,01 a	4,15 \pm 0,03 a	4,30 \pm 0,03 b	4,07 \pm 0,05 a
kg LCE ² /100 kg W	4,28 \pm 0,02 a	4,38 \pm 0,04 b	4,72 \pm 0,03 cd	4,68 \pm 0,05 d
g Grasa/100 kg W	1,770 \pm 0,008 a	1,841 \pm 0,017 b	2,015 \pm 0,014 cd	2,057 \pm 0,025 d
g Proteína/100 kg W	1,405 \pm 0,006 a	1,420 \pm 0,013 a	1,528 \pm 0,0105 bc	1,492 \pm 0,019 c
kg Leche/W ^{0,75}	0,192 \pm 0,001 a	0,191 \pm 0,002 a	0,196 \pm 0,001 b	0,184 \pm 0,002 c
kg LCE/W ^{0,75}	0,198 \pm 0,001 a	0,202 \pm 0,002 b	0,215 \pm 0,001 cd	0,211 \pm 0,002 d
g Grasa/W ^{0,75}	8,196 \pm 0,032 a	8,478 \pm 0,074 b	9,173 \pm 0,060 cd	9,254 \pm 0,106 d
g Proteína/W ^{0,75}	6,504 \pm 0,024 a	6,539 \pm 0,054 a	6,958 \pm 0,044 b	6,719 \pm 0,077 c

¹ Acrónimos definidos en el texto. Letras diferentes en sentido horizontal, indican diferencia significativa (P<0,05).

² Leche corregida por energía.

La situación anterior se explica por el hecho de que las vacas **HJ** presentaron un peso vivo intermedio y relativamente alta producción de leche y sólidos, en comparación al resto de los genotipos evaluados, aspecto que sugiere una adecuada adaptabilidad a sistemas de producción pastoriles, en los que se prioriza la productividad por unidad de superficie.

CONCLUSIONES

En sistemas que utilizan diferentes genotipos producto del cruzamiento de las razas Holstein neozelandés y Jersey, la mayor eficiencia biológica para producción de leche y sólidos lácteos se logra con animales de composición genética equilibrada; siendo dichos indicadores, en la mayoría de los casos, similares a los obtenidos en vacas con alta contribución de Jersey. Lo anterior sugiere la búsqueda de animales cercanos al F₁. El logro de dicho objetivo está supeditado, no obstante, a conocer la composición genética, de machos y hembras, para efectuar los apareamientos que maximicen la retención de heterosis y los efectos complementarios entre ambas razas.

REFERENCIAS

- GONZÁLEZ V. H., MAGOFKE, J. C. Y MELLA, C. 2005. Productividad, consumo y eficiencia biológica en vacas Frisón Neozelandés y F₁ (Jersey-Frisón Neozelandés) paridas a fines de invierno en la X Región, Chile. *Arc. Med. Vet.* 37: 37-47.
- GONZÁLEZ, V. H., MELLA, F. Y URIBE, H. 2016. Evaluación de la eficiencia productiva de vacas Holstein Neozelandés y F₁ (Jersey x Holstein Neozelandés) en un sistema pastoril. *XLI Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal.* pp: 120-121.
- PRENDIVILLE, R., PIERCE, K. M. AND BUCKLEY, F. 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein Friesian cows at pasture. *Journal of Dairy Science* 92: 6176-6185.
- URIBE, H. Y GONZÁLEZ, V. H. 2016. Relationship between milk solids yield efficiency and postpartum body weight in a pastoral dairy farm in Chile. *J. Agric. Anim. Sci.* 35(3):274-281

TASA DE RECUPERACIÓN Y SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA AL PARTO EN OVEJAS MERINO SOMETIDAS A MOET EN TRES AÑOS SUCESIVOS

Recovery rates and embryo birth survival in merino sheep subjected to MOET across a three consecutive years program.

Marcela Gómez-Ceruti, Carlos Serrano, Giordano Catenacci & Claudia Letelier Universidad Santo Tomás. E-mail: marcelagomez@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

Para lograr el mejoramiento productivo y genético de un plantel, es necesario evaluar la eficiencia de las técnicas que se utilizan, entre ellas la MOET que tiene altos costos asociados. Así mismo, resulta necesario determinar la eficiencia de este procedimiento cuando se aplica en forma repetida sobre la misma hembra (donante). Por ello se debe plantear que el resultado de MOET depende de múltiples factores, entre los cuales el control del estrés en el animal, es particularmente importante, sobre todo en el animal donante (Loi *et al.*, 1998). Así, El objetivo de este estudio fue describir la efectividad de un protocolo MOET en ovejas, basado en la aplicación de FSH en dosis decreciente aplicado por tres años consecutivos al mismo grupo de hembras donantes, con la incorporación de diversas estrategias de soporte para mejorar la efectividad de la técnica en general.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un plantel ovino con animales de raza Merino Australiano, ubicado en la comuna de Litueche, sector de secano de la Región de O'Higgins, iniciándose en febrero del 2014, dentro de la etapa reproductiva de los animales, y se repitió en el mes de febrero del 2015 y del 2016. La dieta base de los animales fue pastoreo directo en pradera natural mediterránea y sin suplementación adicional. Como donantes se utilizaron 5 ovejas que se seleccionaron por condición corporal entre 3.0 y 3,5, una de ellas de 2 dientes y las restantes de 4 dientes. Estas mismas 5 ovejas se utilizaron en los 2 años sucesivos. Las ovejas receptoras se seleccionaron anualmente por edad y condición corporal, y fueron sincronizadas al mismo tiempo que las donantes, con CIDR ovino (Eazi-Breed Controlled Internal Drug Release, Pfizer, New Zealand) insertado el día 7 y retirado el día 12. Al momento de retirarlos se les inyectó 400 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG, Novormon®, Syntex S.A.) por vía intramuscular para estimular la foliculogénesis, y al día 13 se les puso en contacto con un carnero con chaleco (retajo) para así detectar celos y mejorar la respuesta reproductiva (Latorre & Sales, 2000). En los 3 años que duró el experimento se mantuvieron las ovejas en idénticas condiciones de alimentación, y el trabajo se realizó en el mismo mes de cada año, minimizando así variaciones de factores anuales o estacionales. En las donantes celo se sincronizó utilizando CIDR ovino insertado el día 0, cambiado el día 7 y retirado el día 12. Se administró FSH (pFSH, Folltropin® -V, Bioniche Animal Health) para inducir la superovulación en dosis decrecientes dos veces al día durante 4 días, 200 mg en total, comenzando el día 10 después de la inserción del CIDR. Se administraron 100 UI de eCG y 0,25 mg de cloprostenol (Estrumate®, Merck Animal Health) al día 10 y 200 UI de eCG al día 12. Se realizó monta natural AM y PM el día 13, y AM y PM día 14, retirando carneros el día 15. Se usaron los mismos carneros de raza Merino durante los tres años consecutivos cuya fertilidad fue evaluada por salto previo y evaluación de calidad seminal al microscopio. Se administró a la donante Flunixin meglumine (Finadyne, Schering-Plough Animal Health) entre los días 17 y 20 y la recuperación quirúrgica del embrión se realizó el día 21, 7 días después de la extracción del CIDR, usando estrategias de soporte para lograr una buena respuesta en donante y receptora y para mantener la vida reproductiva de la donante, evitando estrés, potenciales adherencias y daño quirúrgico en el útero. Se transfirieron dos embriones frescos por cada receptora inmediatamente después de la recolección. La siembra de los embriones se realizó usando una aproximación laparoscópica. Se exteriorizó con pinza

uterina babcock la punta del asta uterina ipsilateral al ovario que contenía la mayor cantidad de cuerpos lúteos. Los datos fueron analizados utilizando el programa Statgraphics Centurion 16.1.15 (Statgraphics Technologies Inc., The Plains, VA, USA. 2013). Todas las variables evaluadas fueron comparadas mediante análisis de varianzas, agrupadas por año de superovulación. Para el caso de las variables en porcentaje se utilizó la transformación del arcoseno previo a su análisis. Las diferencias entre grupos fueron consideradas significativas cuando $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 225 embriones durante los tres años de estudio, siendo clasificados y transferidos en hembras receptoras. El análisis de los datos indicó que al comparar el tratamiento en estudio con otros protocolos MOET documentados, presentó un mejor resultado en cuanto a la tasa recuperación embrionaria, con un máximo promedio de 18.6 ± 6.2 embriones para el primer año, 16 ± 5.2 para el segundo y de 10.4 ± 4.4 para el tercero (NS), y en tasa de sobrevivencia embrionaria al parto con valores de 65.3 ± 9.2 año 1, 58 ± 15.4 año 2 y 33.6 ± 10.4 año 3 (NS). Independiente que no se observó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de embriones recolectados, degenerados, transferibles, ni en la tasa de sobrevivencia embrionaria, el programa fue exitoso. El número de embriones transferibles si bien varió año a año no lo hizo en tendencia constante decreciente como otros estudios (Torres & Sevellec, 1987; Forcada et al., 2011). Bari et al., (2000) postularon, en base a estudios comparativos sobre eficiencia de variantes en técnicas de superovulación y reflejada en indicadores como la tasa de sobrevivencia embrionaria, que las manipulaciones físicas del tracto durante el proceso y una baja concentración de progestágeno utilizado en la sincronización son una de las causas principales del efecto de la técnica sobre la recolección embrionaria en ovejas. Se infiere que los mejores resultados del programa en estudio se pueden atribuir al protocolo de superovulación detallado previamente, sumado a los manejos de soporte empleados en etapas específicas del mismo, definiéndolo como una alternativa eficiente de MOET para planteles ovinos.

CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos concluye que la repetición de tratamientos de superovulación en años consecutivos en hembras de raza merino no influye en la cantidad de embriones recolectados, degenerados, transferibles ni en la tasa de sobrevivencia embrionaria al parto. El protocolo de superovulación aplicado, al parecer es más exitoso en la tasa de recuperación embrionaria y en la tasa de sobrevivencia embrionaria al parto, con respecto a lo reportado previamente para tratamientos similares, y se estima que las técnicas de soporte aplicadas sumadas a la estrategia de FSH decreciente son altamente efectivas para mejorar la efectividad de un programa MOET y para lograr que hembras de alto valor puedan ser superovuladas en varias ocasiones sin disminuir su capacidad reproductiva.

REFERENCIAS

- Bari, F., Khalid, M., Haresign, W., Murray, A. and Merrell, B., 2000. Effect of mating system, flushing procedure, progesterone dose and donor ewe age on the yield and quality of embryos within a MOET program in sheep. *Theriogenology* 53, 727–742.
- Forcada, F., Ait Amer-Meziane, M., Abecia, J.A., Maurel, M.C., Cebrián- Pérez, J.A., Muiño- Blanco, T., Asenjo, B., Vázquez, M.I. and Casao, A., 2011. Repeated superovulation using a simplified FSH/eCG treatment for in vivo embryo production in sheep. *Theriogenology* 75, 769–776.
- Torres, S. and Sevellec, C.1987. Repeated superovulation and surgical recovery of embryos in the ewe. *Reprod. Nutr. Dev.* 27 (4), 859–863
- Loi, P., Ptak, G., Dattena, M., Ledda, S., Naitana, S. and Cappai, P. 1998. Embryo transfer and related technologies in sheep production. *Reprod. Nutr. Dev.* 38, 615 - 628.
- Latorre, E. y Sales, F. Retajos en producción ovina. Punta Arenas 2000. Boletín N° 16 INIA Kampenaike.

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA EN OVINOS DE LA RAZA SUFFOLK DOWN UBICADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Progress in the implementation of a breeding program in Suffolk Down sheep located in the Maule region

Jaime Piñeira, Fernando Fernandez, Francisco Gebauer.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fidel Oteiza 1956, pisos 11,12 y 15 Providencia, Santiago. E-mail: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El programa de mejoramiento genético ganadero implementado por INIA el año 2013, tiene como objetivo generar las bases metodológicas necesarias para la mejora genética de la masa ganadera nacional, tanto en bovinos como en ovinos.

El núcleo genético ovino Suffolk Down perteneciente al Centro Experimental INIA Cauquenes, se ubica en la comuna de Cauquenes, región del Maule, a una altitud de 177 msnm y posee clima mediterráneo subhúmedo (Di Castri, 1968), y corresponde a uno de los planteles de INIA más intensamente intervenidos, desde un punto de vista de mejoramiento genético y selección, durante la última década. Los objetivos de mejora han estado focalizados en el aumento del peso al destete, y la mantención de un peso al nacimiento que asegure la sobrevivencia de corderos. El objetivo del presente trabajo es presentar y discutir los avances obtenidos en el núcleo genético Suffolk Down de INIA Cauquenes, obtenidos a través del programa genético institucional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con el núcleo genético ovino Suffolk Down de INIA Cauquenes, considerando 10 años de estudio. El núcleo está constituido por entre 260 y 280 vientres, con una tasa de reemplazo anual del 20 a 22 % y datos promedio de fertilidad, prolificidad, sobrevivencia y viabilidad de 86, 126, 99 y 94%, respectivamente. La información genealógica del núcleo se genera cada año, e incluye datos de pesos al nacimiento de las crías (PN), de los pesos ajustados a los 100 días (PA100) y las ganancias de peso diario a los 100 días (GPD100). Con la información, se estima el mérito genético (EBVs) de cada animal que conforma el núcleo para los rasgos ya señalados. Todas las estimaciones se realizan en INIA Carillanca, utilizando un modelo animal con efecto materno, resuelto mediante la aplicación ASreml 3.0. Una vez obtenidas las EBVs, se procede a seleccionar la reposición anual y a conformar grupos de encaste que consideran, además, el grado de parentesco entre machos y hembras. Para ello, se construye una matriz de Parentesco Aditivo (A) utilizando el algoritmo propuesto por Quaas (1976). La consanguinidad (F) media del rebaño se estima utilizando la metodología propuesta por Meuwissen y Luo (1992). Para estas últimas estimaciones, se utiliza la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache, 2005). El progreso genético anual (PGA) se estimó como: $PGA=(h^2 \times S)/IG$, donde h^2 es la heredabilidad del rasgo, S el diferencial de selección e IG el intervalo generacional.

Las tendencias genéticas anuales, se estimaron como el promedio de las EBV anuales, utilizando el software BLUPF90 (Tsuruta *et al*, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan las tendencias genéticas (TG, izquierda) y progresos genéticos anuales (PGA, derecha) observados en el núcleo genético entre los años 2010 y 2019, para los rasgos de PN, PA100 y GPD100. Las TG, reflejan un aumento en la media del mérito de los animales en lo que respecta a PA100 y GPD100, con un mantenimiento de la media de los EBV para PN. Del mismo modo, se observa que la F media al interior del rebaño aumenta anualmente, aunque, aún se mantiene por debajo de lo recomendado en la literatura (6,25%, Florio 2005).

En lo que respecta a los PGA, se observan importantes fluctuaciones que, al parecer, responden a fluctuaciones en los promedios de agua caída anualmente (línea continua amarilla), la que a su vez está relacionado con la disponibilidad de pasto en cada temporada. Así, dicha variación se refleja en los S estimados anualmente y estos a su vez, en los PGA.

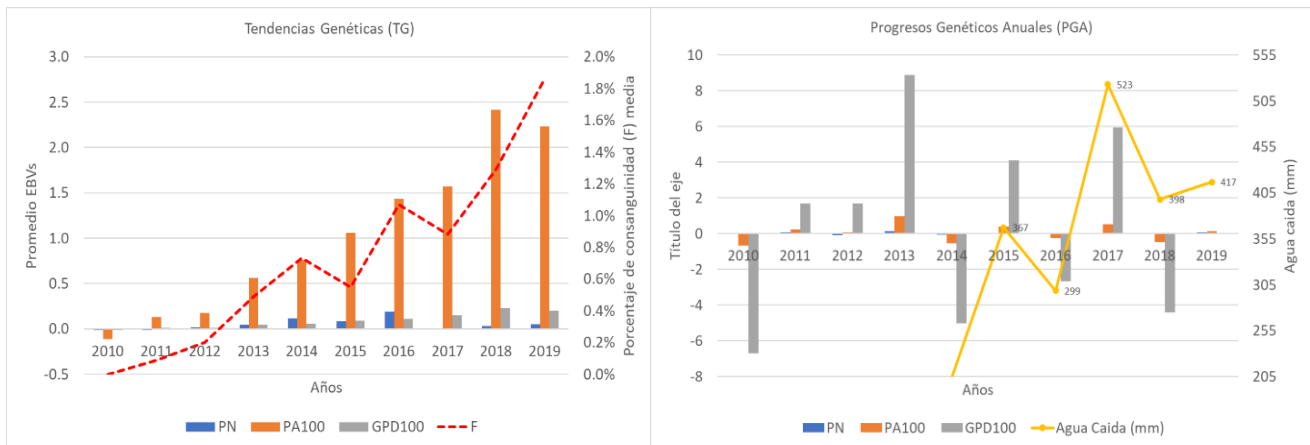


Figura 1. Tendencias genéticas (TG, izquierda) y progresos genéticos anuales (PGA, derecha) observados en el núcleo genético Suffolk Down de INIA Cauquenes, entre los años 2010 y 2019, para los rasgos de PN, PA100 y GPD100.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que el núcleo genético Suffolk Down de INIA Cauquenes ha respondido muy favorablemente al proceso de gestión genética realizada, lo que indica que la adecuada combinación de la selección por mérito genético sumada al control de la consanguinidad, se ha traducido en importantes mejoras en el sistema de producción ganadera.

Finalmente se debe señalar, que resultaría de gran importancia estabilizar otros aspectos del sistema de producción, de tal manera que la disponibilidad de recursos como el agua o el forraje, no fluctúen tanto de una temporada a otra, afectando la manifestación fenotípica del potencial genético de los animales, y con ello los PGA.

REFERENCIAS

- Di Castri, F. 1968. Esquisse ecologique du Chile. p. 7. *In Biologie de l’Amerique Australe*, Tome IV, C.N.R.S. Paris, Francia.
- Florio J. 2005. Consanguinidad en la ganadería bovina. *Manual de Ganadería doble propósito*, 10: 129-134.
- Gutierrez JP, Goyache F. 2003. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J Anim Breed Genet*; 122: 357-360.
- Meuwissen TI, y Luo Z. 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations, *Genet Sel Evol*; 24: 305-313.
- Quaas RL. 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics*; 32: 949-953.
- Tsuruta S, Masuda Y., Lourenco D.A.L., Misztal I. 2005. BLUPF90 suite of programs for animal breeding with focus on genomics. University of Georgia, USA. Disponible en: <http://nce.ads.uga.edu/software/>

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE UN REBAÑO DE OVEJAS EAST FRIESIAN EN MAGALLANES, CHILE

Reproductive behavior of an East Friesian sheep flock in Magallanes, Chile

Latorre, E., Uribe, H., Scabini, V., Zamora, O.

E-mail: latorrevetel@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La raza ovina East Friesian, de origen alemán, fue introducida a la región de Magallanes, por la Universidad de Magallanes, (UMAG), en la provincia de Última Esperanza para asociar la producción ovina local (lana-carne) con la producción de leche. La raza presenta la mayor producción individual de leche, altamente prolífica, gran precocidad sexual, corderos magros y su lana tiene mediano valor. En la región las ovejas son doble propósito lana-carne, (Corriedale y Merino con aptitud carnífera), existiendo estudios que han generado conocimiento aplicable al manejo de ellas. Las razas de leche se desarrollan en sistemas intensivos, cuyas particularidades difieren del manejo extensivo sobre praderas naturales. El objetivo general fue estudiar aspectos reproductivos de esta raza lechera, quien por su alta prolificidad requiere de manejos reproductivos de mayor cuidado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información es de un rebaño de 51 ovejas East Friesian, crotaleadas, en reproducción los años 2019 y 2020, (2 a 7 años) de UMAG, sede en Puerto Natales. El manejo fue semi-intensivo: pastoreo sobre praderas naturales y reclusión nocturna en galpón de guarda con suplemento de heno de alfalfa. Las ovejas se sincronizaron con dispositivos (progesterona (30 mg), en el mes de abril y cubiertas en mayo por inseminación artificial y/o monta controlada. El control de parición fue entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre, en parideras al interior del galpón de guarda. Al parto el cordero se crotalea, se pesa y se anota si es único o múltiple. Se calcularon los siguientes parámetros: porcentaje de parición (relación porcentual entre el número de hembras paridas y el total de hembras encastadas), porcentaje de partos múltiples (relación porcentual entre número de partos múltiples y número total de partos), porcentaje de corderos nacidos (relación porcentual entre total de corderos nacidos y el número de ovejas paridas), porcentaje de corderos muertos al nacimiento (relación porcentual entre los corderos muertos al parto y el total de corderos nacidos). Los datos se analizaron con paquete estadístico SAS, usando regresión logística donde la probabilidad de nacimientos mellizos o trillizos se regresó sobre los efectos fijos de edad al parto, año de parto y días de gestación como covariable. Los kilos de cordero al nacimiento se modelaron linealmente en función a las mismas variables indicadas anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se encuentran los índices reproductivos 2019-2020.

Tabla 1. Índices reproductivos 2019-2020

Parición	N° ovejas encastadas	N° ovejas paridas	% parición	N° corderos nacidos	% corderos nacidos/ov encastada	N° corderos muertos	% corderos muertos al parto
2019	51	50	98,0 a	103	202, 0% a	12	11,7% a
2020	51	49	96,1 a	106	207, 8% a	3	3, 9% b

El % de parición en 2019-2020 es de 202,0% y 207,8% respectivamente, inferior a lo reportado por Simonetti 2017, que cita un 230 % de corderos nacidos para la raza. El % de corderos muertos varía en

entre un 11,7% (2019) y un 3,9% (2020), ambas cifras superiores a lo citado por Simonetti 2017 e inferior a lo reportado para sistemas extensivos (20% para partos de corderos únicos y 50% en múltiples, Latorre, 2017. En los años 2019 y 2020 se observa una prolificidad de 2,1%, valor superior al reportado por Banchemo 2016, con un valor de 1,7%. En la tabla 2 se encuentra la información de partos únicos y múltiples.

Tabla 2. Número y % de partos únicos y múltiples 2019-2020.

Año	Mellizos		Trillizos		Cuádruples		Múltiples	
	Parto	% Parto	Parto	% Parto	Partos	% Partos	Partos	% Partos
2019	27	54,0% a	13	26,0% a	0	0,0	40	80,0% a
2020	28	57,1% a	11	22,5% a	2	4,1%	41	83,7% a

No existe diferencia significativa $\geq 0,05$, 80,0% y 83,7 % en partos múltiples, con cifras superiores a lo citado por Simonetti, 2017, con valores de 37,5 % a 48,4 %.

En la tabla 3 se muestra la información de edad de ovejas al parto, días de gestación, tipo de cordero y peso al nacimiento.

Tabla 3. Promedio de días de gestación, kilos de cordero nacido y, número de partos únicos, mellizos y trillizos por cada grupo etario.

Edad en años (número de partos)	Promedio días gestación	Parto único	Parto mellizo	Parto trillizo y mas	Promedio kg corderos nacidos
2 (27)	145	5	17	5	8,7 a
3 (20)	145	5	10	5	8,9 ^{ac}
4 (18)	145	2	10	6	10,0 ^{bc}
5 y más (31)	146	4	17	10	10,4 ^b

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

Hay un efecto significativo de la edad de la oveja, ovejas de 4 y más años paren más kilos de corderos que las de 2 años. Las de 5 y más años paren más kilos de cordero que las de 2 y 3 años. No hay diferencias en los kilos de cordero nacidos entre las ovejas de 4 y 5 años.

CONCLUSIÓN

El % de parición que cita literatura para la raza en estudio es superior a lo encontrado, bajo las condiciones descritas. El porcentaje de corderos muertos es inferior a lo reportado en sistemas de manejo extensivo. La prolificidad observada es superior a lo citado por literatura, así como el número de partos múltiples. Se encontró relación entre la edad de las ovejas y los kg de corderos nacidos, las de más edad paren más kg de corderos que las de menor edad.

REFERENCIAS

- Banchemo, G; Vásquez, A; Irari.N; Ciappezoni.G; Quintans.G.2016.Estudio preliminar de la prolificidad y habilidad materna de seis biotipos ovinos en Uruguay. Agrociencia. Uruguay, vol. 20 n°1. Montevideo Junio.2016.
- Latorre, E y Lara, S.2017.Proceso de valorización de resultados” Programa Transferencia técnica para mejorar la producción ovina en Magallanes” Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura, región de Magallanes y Antártica Chilena.31 pág.
- Simonetti, L; Lynch, G; Ghibaudi, M; Mac Cornick M.2017.Análisis de indicadores reproductivos en ovejas frisona según categoría de hembra y año de estudio. Revista de Divulgación Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ. Vol. 4. (1) 2017:46-55.

EFFECTO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN DE CARNEROS EN LA CONSANGUINIDAD MEDIA ANUAL DE LAS CRIAS EN OVINOS

Effect of rams retention time on the annual average inbreeding of the offspring in sheep

Francisco Gebauer M., Jaime Piñeira V.

Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA). Km 10 Camino Cajón-Vilcún, Región de La Araucanía. E-mail: fgebauer@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Según estudios realizados por Meyer y Avilés (comunicación personal) la retención de carneros por parte de pequeños productores de la región de La Araucanía puede llegar a extenderse hasta 10 años. Esta situación puede llevar a que, en muchos rebaños, dado que los carneros se aparearían con familiares relacionados en primer, segundo o tercer grado, se sobrepase el umbral de consanguinidad (F) máxima promedio de 6,25% (Florio 2005). Dicha situación puede derivar en el surgimiento de malformaciones congénitas, disminución en la capacidad de respuesta inmune, depresión endogámica y, consecuentemente, en un desmedro económico de la actividad productiva.

En el presente estudio se exponen los resultados de una simulación destinada a evaluar los efectos de la retención de carneros durante distintos períodos de tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento consistió en la realización de una simulación de la evolución de la consanguinidad (F) media de las crías nacidas durante 12 años de encastes.

Para la implementación de la simulación se construyó un rebaño ovino ficticio para 20 ovejas no emparentadas entre sí. El registro genealógico de dicho rebaño se construyó considerando 3 generaciones completas por vientre disponible. Los carneros utilizados también contaban con 3 generaciones completas en su registro y no se encontraban emparentados entre sí, ni con las hembras que constituían el rebaño experimental. Así, desde el punto de vista del ingreso periódico de machos reproductores, el rebaño experimental puede considerarse un rebaño abierto.

Se realizaron 5 tratamientos, cada uno con 10 réplicas: T1) el rebaño se cubrió con un único carnero retenido por 12 años, T2) el carnero fue cambiado cada 6 años, T3) el carnero fue cambiado cada 4 años, T4) el carnero fue cambiado cada 3 años y T5) el carnero fue cambiado cada 2 años.

Los supuestos considerados en el experimento fueron los siguientes: 1) todas las hembras tuvieron su primer parto al año de vida, 2) en cada tratamiento, el rebaño se mantuvo estable con 20 hembras cubiertas todos los años; 3) todas las ovejas quedaron preñadas, pariendo y destetando sus crías; 4) cada temporada se muere 1 oveja y se descartaron 3, con lo que se alcanza un 20% reemplazo; 5) cada temporada ocurrirán 4 partos dobles no considerando historial ni edad de la oveja, 6) cada temporada nace un 50% hembras 50% machos, 7) cada temporada, mueren 5 corderos antes del destete, sin considerar tipo de parto, sexo ni historial de la madre; 8) del total de hembras que se destetan se eligen aleatoriamente 4 hembras destinadas al reemplazo de ovejas adultas que también son descartadas de forma aleatoria. Cada año se estimó la consanguinidad (F) media de las crías nacidas en cada uno de los tratamientos, utilizando la metodología propuesta por Meuwissen y Luo (1992). A tal efecto, se utilizó la aplicación ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1, se presenta un gráfico con la evolución de la consanguinidad en cada tratamiento, más las correspondientes desviaciones estándar (muy reducidas). En T1 (retención 12 años) se observa un aumento constante de la F media de las crías, la cual alcanza niveles de F superiores a 35% (año 12).

En T2, donde la retención del carnero se extiende por 6 años, se alcanzan F medias en torno al 22% (año 6 y 12). Si el carnero es retenido por 4 años (T3), se alcanzarían niveles máximos de F en torno al 15% (años 4, 8 y 11). Si el carnero se retiene por 3 años (T4), los máximos de F alcanzan valores en torno a un 10% (años 3, 6, 9 y 12). Por último, si el carnero es retenido por un máximo de 2 años, el máximo de consanguinidad observada fluctuará en torno al 6% (años 2, 4, 6, 8, 10 y 12), lo que se adecúa con los niveles máximos recomendados de un 6,25% (Florío 2005).

En todos los tratamientos se observa una caída de la F media de las crías, cada vez que se cambia el carnero, esto sin importar los niveles de F media que se haya alcanzado en cada ciclo de retención.

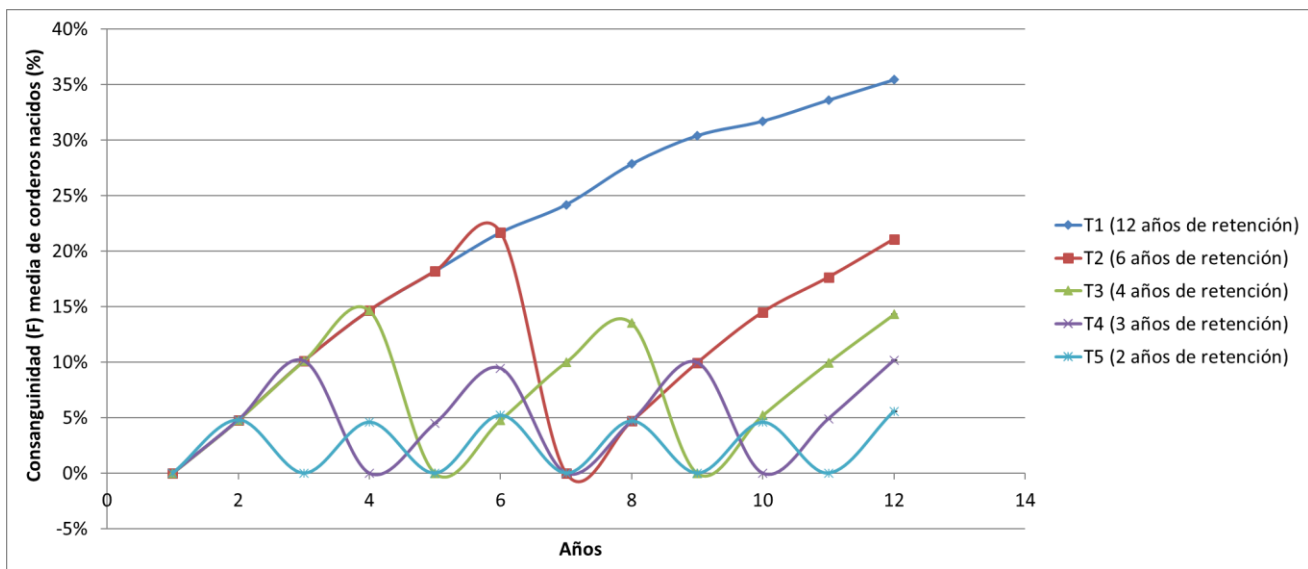


Figura 1. Evolución de la F media de las crías nacidas según año, dependiendo de la cantidad de años continuos de utilización de un mismo carnero. El gráfico incluye las desviaciones estándar, las cuales resultan ser muy pequeñas para ser visibles.

CONCLUSIONES

Según los resultados del presente estudio se puede concluir que: 1) el máximo tiempo de retención de un carnero no debería exceder los dos años, 2) sumar más años de retención aumentará considerablemente los niveles de consanguinidad de las crías, 3) los resultados concuerdan y corroboran las recomendaciones técnicas realizadas habitualmente a los productores de no retener los carneros utilizados por más de dos temporadas consecutivas, 4) el recambio de carnero se traduce en un rápido descenso en la F media de las crías.

REFERENCIAS

- Florío J. 2005. Consanguinidad en la ganadería bovina. *Manual de Ganadería doble propósito*, 10: 129-134.
- Gutierrez JP, Goyache F. 2003. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J Anim Breed Genet*; 122: 357-360.
- Meuwissen TI, y Luo Z. Computing inbreeding coefficients in large populations, *Genet Sel Evol* 1992; 24: 305-313.

MORFOLOGIA, FERTILIDAD Y ECLOSIÓN DE HUEVOS DE PAVA CRIOLLA EN INCUBACION ARTIFICIAL

Morphology, fertility and hatching of criollo turkey eggs artificially incubated

Makarena Rubilar; Connie Vásquez; Mario Briones; Amarilis Ulloa
Universidad de Concepción E-mail: maka.rubilar.quezada@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La crianza de pavo criollo en la Región de Ñuble es una actividad ligada tradicionalmente a la agricultura familiar campesina, al trabajo de la mujer y a productos culinarios tradicionales. La realización de programas de mejoramiento en esta especie requiere la introducción de procesos tecnológicos que contribuyan a la difusión de material genético superior y al mejoramiento del proceso reproductivo. El presente trabajo tiene por objetivo conocer la fertilidad e incubabilidad artificial de huevos de pava producidos en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los meses de agosto a octubre del año 2019 se recolectaron huevos de pava en crianzas campesinas de la Región de Ñuble. Fueron almacenados y trasladados al Campus Chillán de la Universidad de Concepción, donde se tomaron sus dimensiones de peso, largo y ancho, utilizando un pie de metro digital. Luego fueron incubados artificialmente, utilizando incubadoras y nacedoras de aire forzado (GQF®). Las incubadoras presentaban volteo automático de 45° cada 1 hora, calibradas a una temperatura de 99,5° F y 54% de humedad. Las nacedoras, a las cuales fueron trasladados los huevos al finalizar el día 25 de incubación, se calibraron a 97,7°F y 64% de humedad (COBB, 2002; North y Bell, 1993). Durante la incubación se realizaron ovoscopías y embriodiagnos de los huevos los días 0, 14 y 25 de incubación, para determinar los porcentajes de fertilidad y mortalidad embrionaria el día 14 y mortalidad embrionaria el día 25, determinado el porcentaje de eclosión al final de la incubación. Se utilizó la prueba de t de student ($p = 0,05$) para determinar la existencia de diferencia en las dimensiones y peso de los huevos viables (fértiles o con embriones vivos) y no viables (infértiles o con mortalidad embrionaria), en las ovoscopías de los días 14 y 25 y durante el periodo de eclosión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Peso, dimensiones e índice de forma de huevos de pava criolla

	Peso (g)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Índice de forma
n	146	146	146	146
Promedio	83,82	66,06	48,16	73,04
Desviación estándar	9,2	3,45	1,73	3,5
Coeficiente de variación	10,97	5,23	3,6	4,79

Respecto a la variable peso (Tabla 1) resulta ser la más fluctuante, debido a la variabilidad de la edad y tamaño corporal de las hembras en terreno (Sauveur, 1992 y 1993; Sturkie, 2015), mientras que la variable más constante resulta ser el ancho, probablemente debido a una limitante física respecto a la distensión tisular del aparato reproductor de la hembra (Sauveur, 1992 y 1993). En relación al índice de forma se ha determinado dentro del rango de normalidad, entre el 70 y 75%, presentando un aspecto ovoide normal (North y Bell, 1993). Dichos resultados coinciden con los obtenidos en otras especies domésticas de origen criollo, como la gallina Araucana (Rubilar, 2015).

No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p \geq 0,05$) entre los promedios de peso, largo y ancho de los huevos viables y no viables, en las ovoscopías de los días 14 y 25 ni en el momento de la eclosión.

Tabla 2. Número y porcentaje de mortalidad embrionaria y eclosión, determinado por ovoscopía y embriodiagnos durante el periodo de incubación.

N° total de huevos	N° de huevos fértiles	Mortalidad inicial (1-9 días)		Mortalidad media (10-18 días)		Mortalidad tardía (19-28 días)		Mortalidad total		Eclosión total	
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
145	141	12	8,5	5	3,5	38	27	55	39	86	61

Se observó una fertilidad total sobre el 95%, atribuible a la monta natural de los pavos en terreno y a una eficiente conservación espermática en los túbulos de almacenamiento espermático de la unión útero vaginal a nivel oviductal de la hembra (Sasanami *et al.*, 2013). A lo largo del periodo de incubación, se pudo establecer un patrón de mortalidad similar a lo expuesto en literatura, con mayor mortalidad en los periodos iniciales y finales del proceso (Tabla 2). Sin embargo, se observa un mayor porcentaje en el último periodo, cuando los embriones desarrollan el proceso de transición entre la respiración coraloantoidea a pulmonar (Sturkie, 2015). De este modo se puede explicar una alta mortalidad producto de embriones más débiles y con sistemas circulatorios y desarrollos corporales retrasados que no generan el proceso de intercambio respiratorio adecuadamente.

CONCLUSIONES

Los huevos de pava presentaron una alta fertilidad y sus dimensiones no se relacionaron con su viabilidad.

Los huevos presentaron alta mortalidad embrionaria en el último periodo de incubación por problemas en los manejos de guarda.

REFERENCIAS

- COBB, 2002. Guía de manejo de planta incubadora. Consulta: 30 de septiembre [en línea]. <<https://inagrofar.files.wordpress.com/2017/08/cobb-guc3ada-de-manejo-de-la-planta-incubadora.pdf>>
- North, M.O., y D.D. Bell. 1993. Manual de producción avícola. (3a. ed.). El Manual Moderno. México D.F., México.
- Rubilar. 2015. Comparación del tamaño y forma entre huevos de gallina araucana y una línea de postura industrial (Hy-Line). Tesis para optar al grado de Médico veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Concepción. Chile.
- Sasanami, T., M. Matsuzaki, S. Mizushima, and G. Hiyama. 2013. Sperm storage in the female reproductive tract in birds. *J. Reprod. Dev.* 59:334–338.
- Sauveur, B. 1992. Reproducción de las aves. Ediciones Mundi-Prensa / Aedos. Madrid. España.
- Sauveur, B. 1993. El huevo para consumo: bases productivas. Ediciones Mundi-Prensa / Aedos. Madrid, España.
- Sturkie, P.D. 2015. *Avian Physiology*. (6a. ed.). Elsevier. Wisconsin, USA



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.



SECCIÓN: PRADERAS Y FORRAJES

CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L. SOLOS Y EN MEZCLA: EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN EN OTOÑO – INVIERNO

Growth and nutritive value of *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. alone and in mixture: Effect of defoliation frequency during autumn - winter

Antonio Teuber, Oscar Balocchi, Iván Calvache, Máximo Alonso, Jaime Cabanilla, Juan Pablo Keim. Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Chile. E-mail: ivan.calvache@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Bromus valdivianus Phil. (*Bv*) cv. Poker es una especie nativa del sur de Chile, que por sus hábitos de crecimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas de esta zona ha surgido como una alternativa de alimentación en los sistemas de producción lecheros. Son pocos los estudios que se han encargado de evaluar el rendimiento y calidad nutritiva de esta especie bajo diferentes condiciones de manejo, por lo tanto, conocer los hábitos de crecimiento de *Bv* solo y en mezcla con praderas comunes de la zona como *Lolium perenne* L. (*Lp*) cv. Alto permitirá conocer el mejor momento de utilización y por ende optimizar la producción de fitomasa. El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de fitomasa y calidad nutritiva de *Bv* y *Lp* solos y en mezcla durante otoño e invierno sometidos a tres frecuencias de defoliación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló durante la época otoño - invierno de 2019 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA), de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. En julio de 2018 fueron establecidas 27 parcelas de 5m x 3m, distribuidas en 3 bloques. Cada parcela dentro del bloque correspondió a la interacción entre el tipo de pradera (TP) (*Bv*, *Lp* y *mixta* (*M*) entre estas dos especies) y 3 frecuencias de defoliación (FD) (160, 240 y 320) determinadas por los grados día acumulados (GDA), los cuales fueron calculados en función de la suma del promedio de temperatura diario menos la temperatura base de crecimiento (5°C). En cada parcela monofítica se seleccionó 5 macollos y en las mixtas 10 (5 de *Bv* y 5 de *Lp*). En cada FD correspondiente se evaluó la producción de fitomasa por parcela y se calculó la tasa de crecimiento (TC) por macollo. Los macollos que crecieron en mezcla fueron identificados como *BvM* y *LpM*. La calidad nutritiva fue estimada por NIRS. Los datos se analizaron bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 3, (3 TP y 3 FD). Se realizó análisis estadístico ANDEVA y la separación de medias por la prueba Tukey con una confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de fitomasa promedio (otoño e invierno) por parcela al igual que la TC presentaron interacción significativa (Fig. 1., $p < 0,05$), demostrando que, menores FD incrementan la producción de fitomasa en praderas monofíticas y mixtas. En FD de 240 GDA, *Bv* presentó los más bajos rendimientos en comparación a los otros TP, pero esto se compensó cuando se disminuyó la FD a 320 GDA. La TC tuvo el mismo comportamiento entre *Bv*, *Lp* y *BvM*, pero no así para *LpM*, puesto que con menores FD algunas especies tiene la capacidad de reponerse al estrés causado por la competencia (Sultan, 2000). La calidad nutritiva no presentó interacción significativa, pero sí diferencias para los efectos principales, en la mayoría de las variables (Cuadro 2., $p < 0,05$), donde, se observó que a menor FD se reduce el contenido de PC y se incrementa la concentración de FDN, FDA y CHOS. La EM no presentó diferencias para FD. Entre TP, *Bv* fue quien presentó la mayor concentración de PC, FDN y

FDA, en contraste con la EM que fue la de menor concentración en esta especie, coincidiendo con lo reportado por Calvache *et al.* (2020).

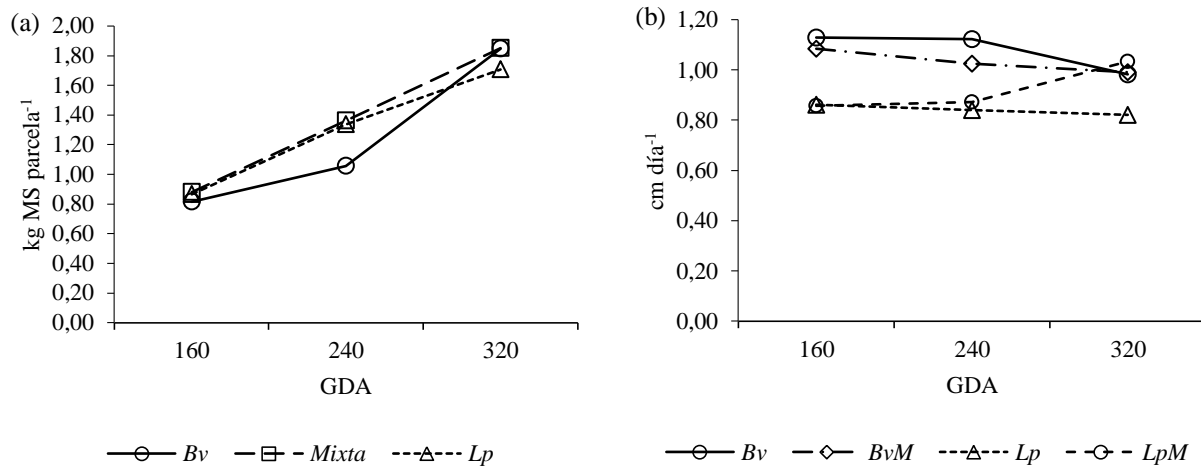


Figura 1. Interacción entre Frecuencia de defoliación y tipo de pradera para producción de fitomasa (a) y tasa de crecimiento (b). GDA: grados día acumulados, período de otoño-invierno.

Cuadro 1. Calidad nutritiva de *Bromus valdivianus* Phil., *Lolium perenne* L. y pradera mixta sometidas a diferencias frecuencias de defoliación determinadas por los grados día acumulados en período de otoño-invierno

Grados día acumulados	PC (%)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	FDA (%)	FDN (%)	CHOS (g 1000g ⁻¹)
160	26,16 ^a	2,67	23,67 ^c	45,60 ^c	105,3 ^b
240	24,49 ^b	2,67	25,05 ^b	47,06 ^b	106,7 ^b
320	23,21 ^c	2,67	26,77 ^a	48,09 ^a	110,6 ^a
Valor -p	0,00014	0,9905	0,0001	0,0001	0,0001
Tipo de pradera					
<i>Bromus valdivianus</i> Phil.	25,83 ^a	2,58 ^c	26,88 ^a	49,52 ^a	99,24 ^c
<i>Lolium perenne</i> L.	23,70 ^c	2,73 ^a	24,11 ^b	45,18 ^b	116,50 ^a
Mixta	24,34 ^b	2,70 ^b	24,49 ^b	46,05 ^b	112,99 ^b
Valor-p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004

PC: proteína cruda, EM: energía metabolizable, FDA: fibra detergente ácido, FDN: fibra detergente neutro, CHOS: carbohidratos solubles. a,b,c...: letras distintas en sentido vertical expresan diferencias estadísticas dentro del factor.

CONCLUSIÓN

En el período de otoño-invierno, la producción de fitomasa de praderas monofíticas y en mezcla de *Bv* y *Lp* es afectada principalmente por la FD y en menor medida por el TP, mientras que, la concentración de nutrientes es variable dependiendo del TP y la FD por separado.

REFERENCIAS

- CALVACHE, I.; BALOCCHI, O.; ALONSO, M.; KEIM, J.P.; F. LÓPEZ, I. 2020. Thermal Time as a Parameter to Determine Optimal Defoliation Frequency of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) and Pasture Brome (*Bromus valdivianus* Phil.). *Agronomy*, 10, 620.
- SULTAN, S. 2000. Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. *Trends in Plant Science*, 5(12), 537–542

RESTRICCIÓN HÍDRICA Y NIVEL DE NITRÓGENO EN EL SUELO SOBRE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE *Bromus valdivianus* Phil.

Water restriction and nitrogen level in soil on the growth dynamics of *Bromus valdivianus* Phil.

Armin Rodríguez¹, Oscar Balocchi¹, Iván Calvache¹, Máximo Alonso¹, José Dörner^{2,3}. ¹Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Chile. ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, ³Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile
E-mail: armin.rodriguez@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

Debido al cambio climático, la disminución de las precipitaciones en el período estival cada vez tiene más impactos sobre la productividad de las especies prateras. *Bromus valdivianus* Phil. (*Bv*) es una especie perenne nativa presente en praderas naturalizadas del Sur de Chile y, con un rol importante en la alimentación animal debido a su arquitectura de crecimiento y capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de esta zona. Por otra parte, el uso de nitrógeno (N) en praderas es una práctica que está siendo reconsiderada por sus consecuencias ambientales. En ese contexto, la respuesta de *Bv* a la fertilización con N dependiendo del nivel de agua en el suelo es todavía desconocida. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de restricción hídrica y la adición de nitrógeno en un suelo derivado de cenizas volcánicas, sobre los parámetros de crecimiento y calidad nutritiva de *Bromus valdivianus* Phil.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante la temporada estival 2018-19 en el campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. En agosto de 2018, fueron establecidas 18 mini praderas (MP) de *Bromus valdivianus* cv Poker en contenedores de 125 L llenados con un suelo de la serie Valdivia (Hapludands) y una densidad de siembra de 1.5g m². Las MP fueron asignadas a 6 tratamientos, tres niveles de restricción hídrica (RH) (20-25%, 55-60% y 85-90% del agua disponible para las plantas) y, dos niveles de adición de Nitrógeno (N) en el suelo (0 y 150 kg de N ha⁻¹) aplicado de forma parcializada a las MP correspondientes. Para determinar el suministro de agua de riego diario se utilizó sensores de temperatura y humedad 5TM ubicados a 5, 20 y 60 cm de profundidad, calibrados en laboratorio (Dörner *et al.*, 2015). Tres macollos fueron marcados en cada MP y cada tres días se evaluó tasa de elongación foliar (TEF). La defoliación se realizó a 320 grados día acumulados (GDA) considerando una temperatura base de 5°C, dejando un residuo de 5 cm. Se realizaron cuatro cortes durante el periodo y se midió la producción de fitomasa promedio por corte y acumulada, así como la calidad nutritiva utilizando NIRS. El estudio se realizó bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de 3x2, (tres restricciones hídricas x dos niveles de nitrógeno), en tres bloques. Las diferencias estadísticas fueron testeadas mediante ANDEVA y la separación de medias por prueba Tukey con una confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de fitomasa promedio y acumulada no mostró interacción significativa entre los efectos principales. Sin embargo, para los efectos principales se observó diferencias significativas (Cuadro 1., $p < 0,05$), donde la mayor producción de fitomasa se encuentra con la menor restricción hídrica (RH 20-25%) y bajo condiciones de mayor aporte de N (150 kg ha⁻¹). La TEF presentó interacción significativa entre los factores (Fig. 1., $p < 0,05$), demostrando que el crecimiento de *Bv* es afectado por el nivel de RH, pero se potencializa con la adición de N, mostrando una tendencia similar a la producción de fitomasa.

Cuadro 1. Producción de fitomasa promedio y acumulada bajo tres niveles de restricción hídrica (RH) y dos de adición de nitrógeno (N)

Fitomasa (kg MS ha ⁻¹)	RH			N		ESM	Valor - p	
	85-90%	55-60%	20-25%	0 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹		RH	N
Promedio	793,5 ^b	1489,8 ^a	1916,5 ^a	1202,2 ^b	1597,7 ^a	93,8	0,0001	0,0085
Acumulada	3174 ^c	5959,3 ^b	7665,9 ^a	4808,7 ^b	6390,8 ^a	550,6	0,0001	0,009

El promedio es el resultado de 4 cortes por periodo. ESM: error estándar de la media. a, b, c.: Letras distintas en sentido horizontal expresan diferencias significativas, Tukey (0.05).

Cuadro 2. Calidad nutritiva para *Bromus valdivianus* cv Poker bajo tres niveles de restricción hídrica y dos de adición de nitrógeno 1

RH %	PS (%)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	FDN (%)	CHOS (g 1000g ⁻¹)
RH 85-90	8,45	2,58 ^b	56,26 ^a	87,05
RH 55-60	8,00	2,65 ^a	54,84 ^{ab}	87,27
RH 20-25	8,38	2,65 ^a	53,54 ^b	87,06
Valor -p	0,409	0,0003	0,005	0,998
N				
N 0 kg ha ⁻¹	8,14	2,635	55,21	88,48
N150 kg ha ⁻¹	8,41	2,629	55,56	88,77
Valor-p	0,366	0,623	0,261	0,451

PS: proteína soluble, EM: energía metabolizable, FDN: fibra detergente neutro, CHOS: carbohidratos solubles. a, b, c.: Letras distintas en sentido vertical expresan diferencias significativas, Tukey (0,05).

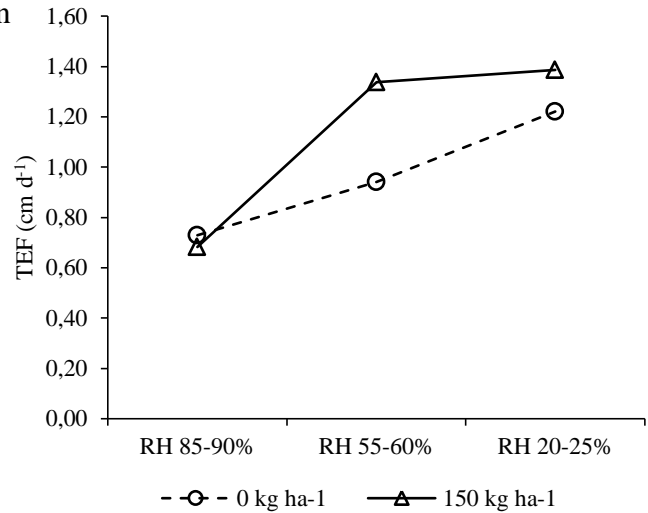


Figura 1. Interacción entre nivel de restricción hídrica y adición de nitrógeno para tasa de elongación foliar *Bromus valdivianus* cv Poker

En el cuadro 2 muestra que para las variables de calidad nutritiva no existieron interacciones significativas entre los efectos principales. ($p > 0,05$). El nivel de N no afectó la calidad nutritiva, sin embargo, los niveles de RH afectaron algunas variables ($p < 0,05$), demostrando que con mayor restricción hídrica el *Bv* presenta menor concentración de EM y mayor de FDN, lo cual pudo deberse a que las plantas creciendo bajo estrés hídrico benefician la acumulación de algunas fracciones de fibra como celulosa y lignina (Staniak, 2019).

CONCLUSIÓN

El crecimiento, producción de fitomasa y calidad nutritiva de praderas de *Bv* durante el periodo estival, es condicionado mayoritariamente por los niveles de agua en el suelo y en menor medida por la fertilización nitrogenada, demostrando que, con niveles de RH del 50 al 60% es suficiente para expresar su potencial de producción durante este periodo.

REFERENCIAS

DÖRNER, J., HUERTAS, J., CUEVAS, J.G, LEIVA, C., PAULINO, L., ARUMÍ, J.L. 2015. Water content dynamics in a volcanic ash soil slope in southern Chile. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 178:693-702.

STANIAK, M. (2019). Changes in yield and nutritive value of red clover (*Trifolium pratense* L.) and *Festulolium* (*Festulolium braunii* (K. Richt) A. Camus) under drought stress. *Agricultural and Food Science*. 28(1), 27-34.

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN SOBRE LOS CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO EN *Bromus valdivianus* PHIL.

The effect of defoliation frequency over the non-structural carbohydrates and growth parameters of *Bromus valdivianus* Phil.

Iván Ordóñez^{1,2,3}, Ignacio López^{1,3}, Peter Kemp^{1,3}, Danny Donaghy¹

¹ School of Agriculture and Environment, Massey University Private Bag 11222, Palmerston North 4442, New Zealand.

² INIA Kampenaike, Punta Arenas 6212707, Chile.

³ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

INTRODUCCIÓN

La frecuencia de defoliación tiene efectos directos sobre la acumulación de carbohidratos no estructurales (NSC), lo que afecta el posterior rebrote y producción de biomasa (Donaghy y Fulkerson, 1997, 1998). Debido a que existen diferencias en las estrategias de crecimiento entre especies, sus criterios de defoliación son distintos (Turner et al. 2006, 2007). Usar criterios de defoliación que permitan, en praderas polifíticas, a todas las especies recuperar sus reservas de energía generaría un aumento en la persistencia, por lo tanto, para incrementar la sustentabilidad de los sistemas pastoriles es necesario definir criterios de defoliación de acuerdo a su desarrollo fisiológico. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de distintas frecuencias de defoliación, basado en el estado de hoja, sobre los carbohidratos no estructurales, tasas de crecimiento de biomasa aérea y radical y número de macollos en *Bromus valdivianus*.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en la “Plant Growth Unit”, Massey University, Nueva Zelanda, bajo condiciones de invernadero. Se usaron maceteros de 10 l, rellenos con una mezcla de 50% arena y 50% de un suelo franco limoso. Se sembraron en forma equidistante, ocho semillas de *Bromus valdivianus* (cv. Bareno) por macetero, que generaron ocho plantas y las evaluaciones se realizaron en las dos plantas centrales. Se establecieron cuatro tratamientos de defoliación basado en el estado de desarrollo de las plantas, indicado por el número de hojas por macollo, denominado estado de hoja (EH): T1) defoliación a EH-2; T2) defoliación a EH-3; T3) defoliación a EH-4; T4) Defoliación a EH-5. Se marcaron 3 macollos en las 2 plantas centrales en cada macetero y se evaluó; 1) la longitud de lámina cada 2 días en todas las hojas de los macollos; 2) área foliar de los macollos marcados; 3) el número de macollos por planta en las dos plantas centrales; 4) la producción de biomasa de las dos plantas centrales sobre los 5 cm; 5) la producción de raíces al final del periodo experimental; 6) los carbohidratos no estructurales usando cromatografía de gases. Esto último se realizó cosechando el tejido vegetal entre 0 y 5 cm de altura de todas las plantas existentes en el macetero, para luego almacenarlas en un contenedor con nitrógeno líquido, para evitar la respiración del tejido, e inmediatamente transportarlas a un freezer de -18 °C. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 6 repeticiones. El análisis se realizó con estadística no paramétrica para los datos que no cumplieron con la normalidad, los cuales fueron los NSC, tasa de crecimiento parte aérea y tasa de crecimiento de raíces. Para los datos que cumplieron con la normalidad se realizó el análisis de ANOVA, los cuales fueron la tasa de crecimiento área foliar y número de macollos. Se utilizó el software SAS versión 9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bromus valdivianus crece con 3 hojas al mismo tiempo, durante todo su desarrollo de crecimiento. El cuadro 1 muestra las diferencias significativas entre los tratamientos para el contenido total de carbohidratos no estructurales ($P \leq 0.001$), tasa de crecimiento de biomasa ($P \leq 0.001$) y de raíces ($P \leq 0.001$). Las medianas de los contenidos de carbohidratos totales no estructurales por planta aumentaron a medida que la frecuencia de defoliación disminuyó, donde la curva no alcanzó un plateau. En cuanto a la acumulación de carbohidratos totales no estructurales, el tratamiento EH-5 acumuló $329 \text{ mg planta}^{-1}$ y EH-4 $209,03 \text{ mg planta}^{-1}$, siendo ambos tratamientos estadísticamente iguales. La tasa de crecimiento de biomasa sobre los 5 cm para EH-4 y EH-5 fue significativamente mayor con $0,23 \text{ g día}^{-1} \text{ planta}^{-1}$. La tasa de producción de raíces aumentó a con una menor frecuencia de defoliación y no se pudo alcanzar el plateau de la curva, donde EH-4 y EH-5 no mostraron diferencias significativas, con $0,018$ y $0,049 \text{ g día}^{-1} \text{ planta}^{-1}$ respectivamente. El número de macollos no mostró diferencia en sus medianas, y los valores variaron entre 36 y 44 macollos planta^{-1} . La tasa de crecimiento del área foliar no mostró diferencias significativas, pero el máximo valor absoluto fue observado para EH-4 con un crecimiento de $44,98 \text{ cm}^2 \text{ día}^{-1}$.

Cuadro 1. Contenido total de carbohidratos no estructurales (NSC), número de macollos y tasas de crecimiento de la biomasa aérea, radical y de área foliar.

Tratamientos	NSC (mg planta^{-1})	Tasa crecimiento parte aérea (g $\text{día}^{-1} \text{ planta}^{-1}$)	Tasa crecimiento raíces (g día^{-1})	Tasa crecimiento área foliar ($\text{cm}^2 \text{ día}^{-1}$)	Número de macollos ($\text{n}^\circ \text{ planta}^{-1}$)
EH-2	50,02c	0,18b	0,008b	38,76	43
EH-3	82,14bc	0,13b	0,011b	39,93	44
EH-4	209,0ab	0,23a	0,018ab	44,98	45
EH-5	329,0a	0,23a	0,049a	35,97	36
P-value	$P \leq 0.001$	$P \leq 0.001$	$P \leq 0.001$	$P \geq 0.05$	$P \geq 0.05$

NSC, tasas de crecimiento parte aérea, tasa de crecimiento de raíces se muestran las medianas y se utilizó Kruskal-Wallis. Tasa de crecimiento de área foliar y número de macollos se muestran los promedios y se utilizó ANOVA.

CONCLUSIONES

Bromus valdivianus defoliado a estado de EH-4 alcanzó la mayor tasa de crecimiento de biomasa aérea sobre los 5 cm, junto con EH-5. Los tratamientos EH-5 y EH-4 presentaron la mayor acumulación total de NSC y con una mayor tasa de crecimiento de raíces. La tendencia de acumulación de carbohidratos no estructurales no llegó a un punto máximo, siguió una tendencia a incrementar a medida que los cortes eran menos frecuentes.

REFERENCIAS

- DONAGHY, D.J. y FULKERSON, W.J. 1997. The importance of water-soluble carbohydrate reserves on regrowth and root growth of *Lolium perenne* (L.). Grass and Forage Science 52: 401-407.
- DONAGHY, D.J. y FULKERSON, W.J. 1998. Priority for allocation of water soluble carbohydrate reserves in *Lolium perenne* (L.). Grass and Forage Science 53: 211-218.
- TURNER, L.R., DONAGHY, D.J., LANE, P.A., RAWNSLEY, R.P. 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. 1. Regrowth, tillering and water-soluble carbohydrate concentration. Grass and Forage Science 61: 164-174.
- TURNER, L.R., D.J. DONAGHY, P.A. LANE, R.P. RAWNSLEY. 2007. Patterns of leaf and root regrowth, and allocation of water-soluble carbohydrate reserves following defoliation of plants of prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.). Grass and Forage Science 62: 497-506

ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD RADICAL EN BALLICA BIANUAL (*Lolium multiflorum* Lam) A PARTIR DE LA BIOMASA RADICAL EN UN SUELO VOLCÁNICO

Root length density estimated from the root biomass in biannual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) growing in a volcanic soil

Dante Pinochet, Jermán Carrasco y Jorge Santana

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Universidad Austral de Chile. E-mail: dpinoche@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El sistema radical puede ser descrito por las características de los diferentes tipos (ordenes) de raíces y su arquitectura en la colonización del suelo. Esta estructura morfológica debe ser concordante con la funcionalidad de las raíces (Lynch, 2018). Es decir, que cumpla con los roles de: sostén de la parte aérea y colonización del espacio, absorción de agua y nutrientes, hábitat microbiano, almacenaje de compuestos orgánicos (carbohidratos, proteínas y otros) y de elementos minerales (Al, K, Ca y otros). Desde el punto de vista de la absorción de nutrientes se considera que la morfología debe tener dos características principales para cumplir con esta funcionalidad: (a) una densidad radical alta en la capa superficial del suelo, de modo que se pueda explorar completamente el volumen del suelo que permita adquirir los nutrientes de muy baja movilidad en el suelo (ej. P y K) y (b) una densidad radical mínima suficiente en la mayor profundidad del suelo, que le permita adquirir los nutrientes móviles (ej. N y S, en suelos de pH mayor 6,0). El objetivo de este trabajo es relacionar la biomasa radical (kg ha^{-1}) con la densidad de longitud radical (cm cm^{-3}) y proponer una ecuación general para modelar el crecimiento radical y la funcionalidad de las raíces para la absorción de nutrientes en el cultivo de ballica bianual creciendo en los suelos volcánicos de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ballica bianual (*Lolium multiflorum* L.) del cultivar Bartissimo fue sembrada el 8 de agosto en parcelas de 58m^2 (2,9m x 20m). El suelo del sitio experimental fue previamente encalado y el nivel de P inicial (P-Olsen, 20 cm) correspondió a $10,2 \text{ mg kg}^{-1}$ y el pH 5,85. La fertilización con otros nutrientes (N, K, S) se realizó para obtener una alta productividad de forraje. El ensayo fue diseñado para evaluar la respuesta a la fertilización fosforada soluble y correspondió a dosis de P (tratamientos) de 0, 55, 110 y $220 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, aplicadas incorporadas al suelo como superfosfato triple. El diseño fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Durante el crecimiento del cultivo se realizaron 5 colecciones completas del sistema radical hasta una profundidad de 140 cm, usando la técnica de extracción de un monolito de suelo, con una grilla de 5 x 5cm (Pinochet et al., 2004). Las fechas de colección abarcaron un año de producción de la ballica bianual comenzando el 28 de noviembre (corte de homogenización) y se colectaron las raíces en 4 oportunidades el 19 de diciembre; 13 de enero; 27 de agosto y 07 de noviembre. El material cosechado fue lavado cuidadosamente para evitar contaminaciones y pérdidas, secado en un horno a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta peso constante. Se registró el peso seco del material radical cosechado en estratas de 5 cm y se determinó la longitud radical de las raíces en las estratas cada 5 cm de profundidad a través de mediciones en el programa WinRhizo, calibrado previamente con el método de Tennant, (metodologías descritas en Pinochet et al., 2004). Los resultados se relacionaron a través de regresión lineal y no lineales entre la biomasa radical y la densidad de longitud radical para las cuatro fechas de medición y para el promedio general de los cuatro tratamientos de P de las cuatro colecciones y sus tres repeticiones ($n = 26$). Las ecuaciones fueron analizadas a través del coeficiente de determinación y el error estándar de la predicción y la raíz de la suma de cuadrados de los residuales (RMSE).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

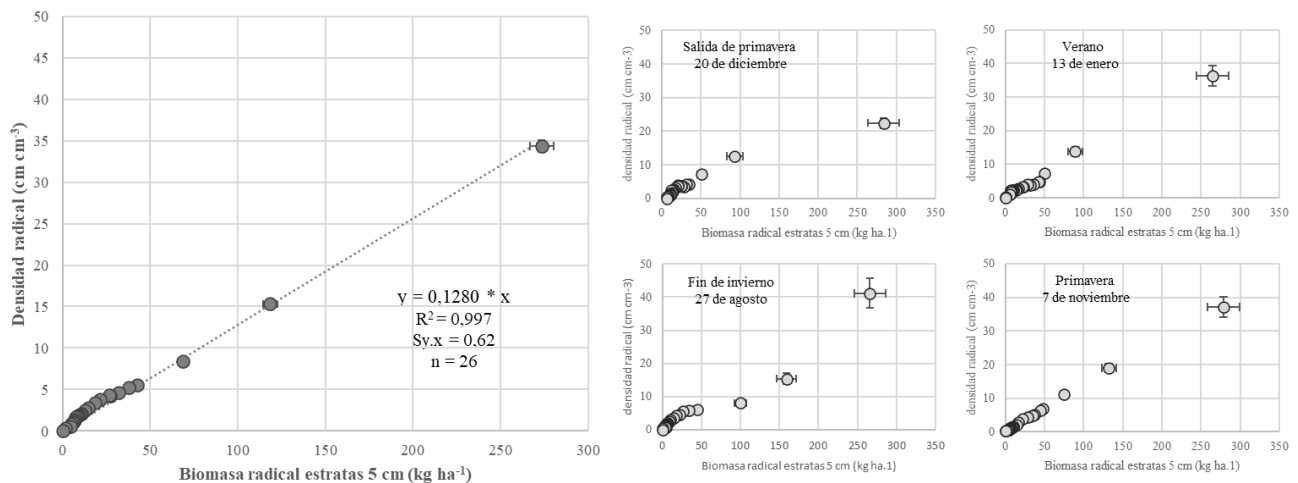


Figura 1. Relación entre la biomasa radical presente en las estratas de 5 cm (kg ha^{-1}) y la densidad de longitud radica (cm cm^{-3}) y su variación en las distintas épocas del año medidas.

Se determinó una relación lineal general para todos los datos evaluados ($n = 26$), lo que implica que con fines de modelación es posible estimar la densidad radical a partir de la distribución de la biomasa en las estratas de 5 cm. Esta relación general presentó variaciones a través de las distintas épocas del año evaluadas probablemente debido a efectos producidos por otros factores que afectan la relación (e.g. eventual estrés hídrico, temperatura del suelo) que deben continuar siendo estudiados. La distribución de las raíces en profundidad se manifestó relativamente constante en las cuatro evaluaciones estudiadas.

CONCLUSIONES

Es posible realizar una estimación general, usando una relación lineal, entre la densidad longitud radical a partir de la biomasa presente en las estratas de 5 cm para el cultivo de ballica bianual, creciendo en las condiciones de suelos volcánicos del sur de Chile.

REFERENCIAS

- LYNCH, J.P. 2019. Root phenotypes for improved nutrient capture: an underexploited opportunity for global agriculture. *New Phytologist*. 223, 548-564. <https://doi.org/10.1111/nph.15738>
- PINOCHET, D., CARRASCO, J., FUENTES, R., SANTANA, J., BALOCCHI, O. 2004. Rendimiento y distribución de raíces de ballica bianual en distintos niveles de P en un Andisol. Libro de Resúmenes del XXIX Congreso Anual de Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). 13 al 15 octubre de 2004. pp 35-36. Villarrica.

Datos del Proyecto Fondecyt 1010163.

EFFECTO DEL RIEGO ESTRATÉGICO SOBRE LA SEGURIDAD DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE ESTIVAL EN UNA PRADERA DE *Lolium perenne* x *Trifolium repens* EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA-CHILE)

Effects of irrigation on summer forage production of a mixed *L. perenne* x *T. repens* pasture in the intermediate zone of Aysén (Patagonia)

Christian Hepp¹, Camila Reyes, Pier Barattini, Andrés Naguil y Viola Saldivia
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike.
Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. E-mail: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la Zona Intermedia de Aysén, el crecimiento de las praderas presenta alta estacionalidad, concentrándose en noviembre y diciembre, donde puede llegar a acumularse sobre el 70% del forraje de la temporada (Reyes et al, 2019). Por otra parte, la depresión del crecimiento de verano, debido a la falta de humedad en el suelo, limita la producción total de forraje de la temporada. Las sequías estivales se han hecho cada vez más frecuentes en esta zona patagónica, como una probable consecuencia del cambio climático. La disponibilidad de agua de riego durante ese período crítico aumentará la seguridad de disponibilidad forrajera en los sistemas ganaderos. El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos de riegos estivales en una pradera mixta, generando información para determinar la factibilidad técnico-económica de su implementación como medida de manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad experimental se instaló en la primavera de 2018 en el centro INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, a 29 km al SE de la ciudad de Coyhaique, en la zona intermedia de Aysén. Sobre una pradera de *Lolium perenne* (cv Arrow) x *Trifolium repens* (cv. Huia) establecida en la primavera de 2017, se instaló un sistema móvil de tazas de riego por aspersion (tipo k-line). Éste cuenta con cinco tazas plásticas, que permiten la movilidad del sistema, con sus aspersores, para cubrir una superficie aproximada de 1.000 m² por cada postura/evento de riego. El sistema permite aplicar alrededor de 3,2 mm de agua por hora sobre la superficie señalada. Los riegos se programaron de forma nocturna, para evitar un exceso de evaporación (intensificada por la ocurrencia de fuertes vientos). La duración aproximada de cada riego fue de 8 horas, lo que permite aplicar unos 26 mm de agua, para reponer aproximadamente el 50% de humedad aprovechable en los primeros 30 cm de suelo. Se monitoreó el estado hídrico del suelo con tensiómetros para definir la frecuencia de riego. El suelo es un andisol (oxyaquic hapludand), de textura franco arenosa, profundo y de drenaje rápido. Anualmente se aplica una dosis de mantención equivalente a N-P-S (50-40-20). El pH es de 6,3 y el contenido de materia orgánica de 13%. Para efectos de este experimento, en la unidad se compara una franja bajo riego (FR) con otra que se mantiene en condiciones de secano (FS). Ambas franjas se encuentran adecuadamente separadas, para evitar deriva de agua hacia la zona de secano. La situación hídrica del suelo se monitorea periódicamente mediante tensiómetros y sensores instalados a diferentes profundidades (5, 15, 25 y 40 cm). Se instalaron tres jaulas de exclusión en cada tratamiento, las que se evaluaron en primavera (diciembre), verano (fines febrero) y otoño (mayo). Junto a ello, se monitorea semanalmente la disponibilidad de materia seca de las praderas mediante plato forrajero. La pradera se pastorea periódicamente con ovinos, procurando controlar su crecimiento reproductivo. Se presentan resultados de la temporada 2019/20, en un diseño completamente aleatorizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El verano 2019/20 presentó precipitaciones totales de 153,6 mm, 100,4 mm de los cuales en eventos >5 mm. Si bien en un año promedio precipitan 188 mm en los meses de diciembre a febrero, las lluvias en el verano 2019-20 se concentraron en eventos puntuales, sobre todo en febrero (figura 1). Considerando la evapotranspiración de referencia y la precipitación, se puede estimar que en un verano promedio, en esta zona se produce un déficit de alrededor de 139 mm, mientras que en el verano 2019-20 éste subió a 202 mm, o sea un 45% más de requerimiento de agua.

En la temporada se realizaron siete riegos durante el verano con una aplicación equivalente total de 1.814 m³ ha⁻¹. Hasta fines de la primavera FS tuvo producciones similares a FR (alrededor de 2.500 kg ha⁻¹, en dos cortes). Las diferencias significativas ($p \leq 0,05$) ocurren posteriormente, en la producción estival (figura 1), particularmente en la segunda mitad del verano, donde el riego en FR incrementó la producción de la pradera en 199%, comparada con FS. La producción para la temporada completa fue de 7.150 vs 9.640 kg MS ha⁻¹, para FS y FR, en 5 evaluaciones, respectivamente, es decir un 35% mayor ($p \leq 0,05$), valores similares a los reportados por Contreras (2005).

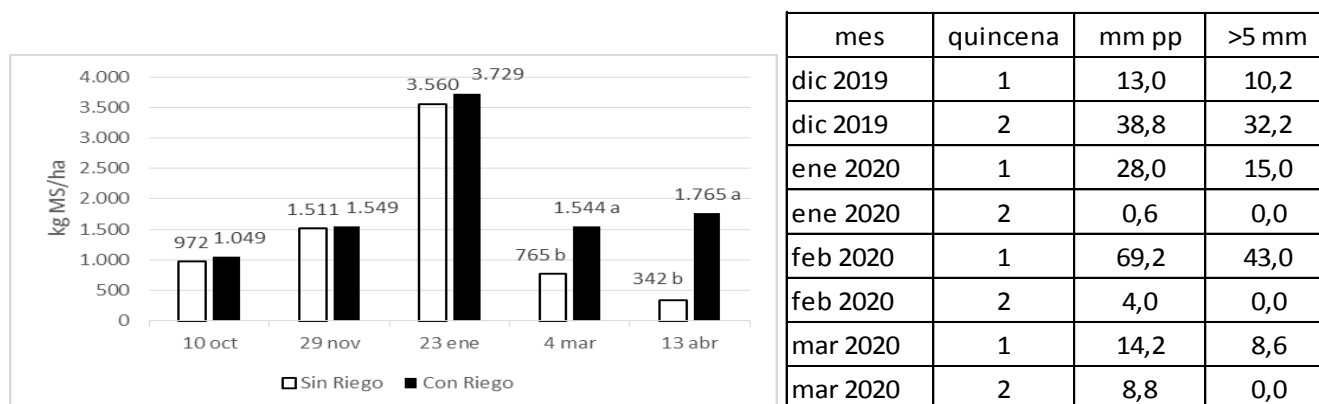


Figura 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de una pradera mixta con y sin riego estival (temporada 2019/20). Diferencias para los dos últimos cortes dentro de fechas son significativas ($p \leq 0,05$). A la derecha se indica la precipitación quincenal total y mayor a 5 mm, para diciembre-marzo en la temporada 2019-2020.

CONCLUSIONES

Es necesario monitorear las variables meteorológicas de cada temporada desde la primavera, de modo de detectar deficiencias de humedad tempranamente para programar riegos estratégicos. El riego estratégico permite evitar la caída de rendimientos en períodos secos del verano y así dar más seguridad a los sistemas animales, asegurando una disponibilidad de forraje más estable en la temporada y disminuyendo la estacionalidad.

REFERENCIAS

- Contreras, C. 2005. Producción de praderas bajo riego en dos zonas agroclimáticas de la región de Aysén. Boletín Técnico N° 119 Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike. 66 p.
- Reyes, C., Naguil, A. y Hepp, C. 2019. Forrajes para sistemas bovinos de carne en la Patagonia húmeda. In: Sistemas de Producción de Bovinos de Carne en la Patagonia (ed C.Hepp). Boletín Técnico N° 403. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, p. 36-57

RELACIÓN ENTRE ÍNDICES VEGETACIONALES Y DISPONIBILIDAD DE PRADERA NATURAL DE SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

Relationship between vegetation indices and availability of rainfed natural grassland of the O'Higgins region

Paula Toro-Mujica^{1*}, Sebastián Escobar², Daniel Enríquez-Hidalgo^{2,3} y Juan Quintana⁴

¹Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile ²Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile; ³Bristol Veterinary School. University of Bristol, Langford, Reino Unido;

⁴Dirección Meteorológica de Chile E-mail: paula.toro@uoh.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera natural en zonas mediterráneas es la base alimenticia de sistemas ovinos de secano, lo que hace a estos sistemas dependiente de las precipitaciones. En las últimas dos décadas las precipitaciones en la zona han presentado un menor número de eventos de precipitación con mayor intensidad y estacionalidad. Así, considerando la relación precipitación/pradera/carga animal se requiere de nuevas metodologías que permitan estimar la disponibilidad de la pradera de manera rápida y en superficies extensas (Fava *et al.*, 2009). Entre estas metodologías la utilización de índices vegetaciones (IVeg) obtenidos a través del procesamiento de imágenes aéreas multiespectrales provenientes de drones o satélites han surgido como alternativas (Sibanda *et al.*, 2017). De este modo, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de predecir la disponibilidad de pradera natural de secano de la región de O'Higgins a través del uso de IVeg.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las estaciones de crecimiento 2018 y 2019, en tres predios de la Región de O'Higgins, se realizaron mediciones de disponibilidad de forraje y toma de imágenes multiespectrales en tres parcelas de exclusión (100 m²/parcela) por predio. La medición de disponibilidad de forraje se realizó a través del corte de la pradera a 3 cm, cuando ésta alcanzó una altura comprimida promedio superior a 6 cm, evaluada con un plato forrajero (Jenquip EC10). La selección de las áreas de corte se realizó a través del lanzamiento aleatorio de un marco de una superficie de 0.25 m², tomando tres muestras por parcela. Inicialmente, las muestras se pesaron para la obtención de materia verde (MV) y luego se secaron durante 48h a 60°C para obtener la materia seca (MS). La toma de imágenes multiespectrales se realizó mensualmente con un dron Inspire 2 con cámara multiespectral Parrot Sequoia a una altura de 100 metros, en fechas coincidentes a las mediciones de disponibilidad de forraje. A través del procesamiento de las imágenes en el programa Agisoft Photoscan se obtuvieron ortomosaicos con 4 bandas espectrales: *red*, *green*, *NIR* y *red Edge* de cada una de las parcelas de exclusión. A partir de las bandas espectrales se calcularon ocho IVeg (RVI, NDVI, GNDVI, RNDVI, SAVI, CLG, CLRG y PSRI).

Para el conjunto de predios, para cada predio y para cada año de estudio se obtuvieron modelos de regresión (lineales y no lineales) relacionando los IVeg con la disponibilidad de pradera (MS y MV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los promedios de disponibilidad de pradera y los modelos de regresión con los coeficientes de determinación (R²) más altos, para cada predio en estudio. Para el conjunto de predios no se obtuvo modelos con R² superiores a 0,3, por lo cual fueron descartados. Estos bajos R²

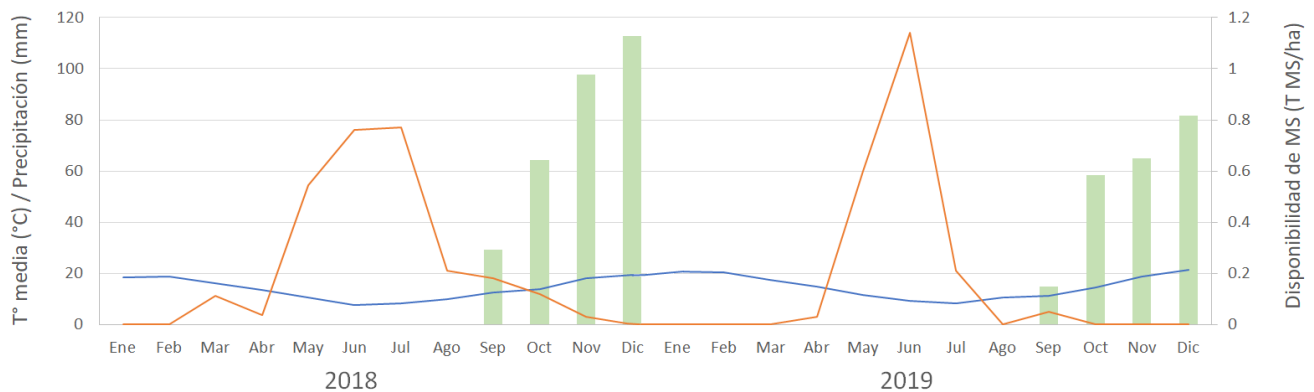
serían consecuencia de la diversidad de especies presentes en cada predio y año de estudio, así como de presencia relativa de las especies y sus diferentes estados fenológicos, que al alterar los valores de las bandas espectrales modifican los IVeg. Por otro lado, las precipitaciones en ambos años estudiados fueron bajas y presentaron un patrón irregular (Figura 1), que condicionó estaciones de crecimiento de escasa longitud.

Cuadro 1. Disponibilidad promedio de la pradera ($t\ ha^{-1}$) y modelos de regresión seleccionados.

Localidad	La Estrella		Pumanque		Litueche	
Año	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Disp. ($t\ MS\ ha^{-1}$ *)	$0,66\pm 0,22$	$0,62\pm 0,33$	$1,33\pm 0,50$	$0,5\pm 0,27$	$0,55\pm 0,26$	$0,56\pm 0,33$
Disp. ($t\ MV\ ha^{-1}$ †)	$1,20\pm 0,51$	$1,26\pm 0,79$	$3,01\pm 1,64$	$1,09\pm 0,63$	$1,46\pm 0,34$	$1,00\pm 0,55$
Año seleccionado	2018		2019		2018	
Modelo seleccionado	$MV=6,723\cdot GNDVI^{2,517}$		$MV=4,729\cdot NDVI^{0,35}$		$MS=0,293-0,056\cdot PSRI+2,579\cdot PSRI^2$	
R ²	0,65		0,54		0,76	
Valor p	<0,01		<0,01		<0,01	
EE	0,32		1,50		0,13	

*Toneladas de materia seca por hectárea, † Toneladas de materia verde por hectárea

Figura 1. Temperatura media mensual, precipitación mensual acumulada y disponibilidad de pradera ($t\ ha^{-1}$) promedio predial.



CONCLUSIÓN

La diversidad de especies en la pradera natural, así como los patrones anormales de precipitación en los años de estudio, impidieron la obtención de un modelo de predicción global. A escala predial los mejores modelos obtenidos explicaron entre un 54 y 76% de la variabilidad de los datos. De este modo, la aplicabilidad de los IVeg como estimadores de la disponibilidad en pradera natural requiere de estudios complementarios de caracterización de pradera natural, que permitan disminuir la diversidad entre predios, además de la incorporación de la variable estado fenológico dentro del modelo, evitando así, que el proceso de senescencia de la pradera altere la relación entre IVeg y disponibilidad.

REFERENCIAS

- FAVA, F., COLOMBO, R., BOCCHI, S., MERONI, M., SITZIA, M., FOIS, N., ZUCCA, C., 2009. Identification of hyperspectral vegetation indices for Mediterranean pasture characterization. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 11 (4): 233-243
- SIBANDA, M.; MUTANGA, O.; ROUGET, M.; KUMAR, L., 2017. Estimating Biomass of Native Grass Grown under Complex Management Treatments Using WorldView-3 Spectral Derivatives. *Remote Sens.* 9, 55.

BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA Y GRADIENTES ECOLÓGICOS QUE ESTRUCTURAN A LAS VEGAS DE USO GANADERO EN TIERRA DEL FUEGO, CHILE

Floristic biodiversity and ecological gradients that structure wet meadows for livestock uses in Tierra del Fuego, Chile

Erwin Domínguez D., Raúl Lira F.

INIA Kampenaike, Punta Arenas, Chile. E-mail: edominguez@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Las vegas o mallines constituyen humedales altamente productivos, que aportan diversos servicios ecosistémicos. Uno de ellos es ser fuente de agua y alimento, especialmente para la ganadería ovina, por su aporte de forraje de calidad y en abundancia. Sin embargo, debido a la sobrecarga animal a que son sometidos estos humedales por la actividad ganadera, se ha producido una degradación de estos ambientes con la pérdida de biodiversidad. Bajo este escenario, se requiere conocer cómo difieren las vegas en términos de su diversidad florística, principalmente en sectores con tendencia al aumento en la intensidad de uso de la actividad ganadera. Los objetivos del presente estudio fueron: 1) analizar la biodiversidad florística y 2) determinar los gradientes ecológicos que estructuran la flora dentro y entre las vegas estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre enero de 2019 y mayo 2020, se evaluaron seis vegas de las estancias Ida Irene (52°39'44.15"S., 69°16'21.70"O.), Punta Catalina (52°38'57.65"S., 68°45'0.26"O.), San Miguel (52°51'49.83"S., 69°20'23.58"O.), Millaray (53° 2'28.99"S., 68°53'20.23"O.), La Frontera (53°35'59.32"S., 68°37'12.90"O.) y Armonía (53°20'57.84"S., 69°45'49.50"O.), todas ubicadas en la Isla de Tierra del Fuego. En el centro de cada vega se ubicaron al azar 9 parcelas de 0,72 m² c/u. Se registró la riqueza y abundancia de las especies vegetales, utilizando la escala modificada de Braun Blanquet (Van der Maarel, 2007). Para cada unidad experimental (vega), se calculó la riqueza específica (S), la cobertura vegetal (%), la diversidad mediante los índices de Diversidad de Shannon-Weaver (H'), Dominancia (D), Simpson (1-D) y Equitatividad (J). Los datos obtenidos se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis con la corrección de Bonferroni, para detectar diferencias entre las vegas, debido a que los datos no mostraron distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk). Además, se realizó un análisis de componentes principales (PCA). Todos los análisis, tanto univariados como multivariados, se realizaron en el programa PAST (Palaeontological Statistics) v 4.0 (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró un total de 53 especies, distribuidos en 16 familias y 40 géneros, 40 especies son nativas y 11 introducidas. La vega con mayor riqueza de especies fue La Frontera (10±1,59), mientras que Armonía presentó la menor riqueza de especies (4±1,3). La cobertura promedio para las vegas fluctuó entre 96 y 100% (Cuadro 1). Los índices de Dominancia (D) y Simpson (1-D) muestran que Punta Catalina es la vega más diversa. Esto se ajusta a los resultados obtenidos con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'²= 1,78±0,28). La Equitatividad obtenida fue 0,84±0,07, lo cual indica que la mayor parte de especies registradas en la vega Punta Catalina, comparten abundancias similares. Por otra parte, la vega con menor diversidad, fue Armonía (H'²= 1,0±0,2), siendo esta la única que se diferencia en forma significativa respecto a la riqueza de especies (S) y el índice de Shannon-Wiener (H') (Cuadro 1).

Cuadro 1. Mediana (\pm DE) de los parámetros comunitarios de biodiversidad en cinco vegas de Tierra del Fuego.

Parámetros comunitarios	AR	II	LF	MI	PC	SM
Riqueza de especies (S)	4 \pm 1,3a	8 \pm 2,59bc	10 \pm 1,59c	8 \pm 3,26bc	7 \pm 2,12b	8 \pm 1,14b
Cobertura Vegetal (%)	100 \pm 0,0b	96 \pm 5,04a	98 \pm 1,12a	100 \pm 3,96ab	100 \pm 0,0b	100 \pm 0,93a
Dominancia (D)	0,44 \pm 0,07b	0,24 \pm 0,07a	0,28 \pm 0,04a	0,23 \pm 0,09a	0,19 \pm 0,07a	0,25 \pm 0,04a
Simpson (1-D)	0,56 \pm 0,07a	0,76 \pm 0,07b	0,72 \pm 0,04b	0,77 \pm 0,09b	0,81 \pm 0,07b	0,75 \pm 0,04b
Shannon-Wiener (H')	1 \pm 0,2a	1,58 \pm 0,3b	1,54 \pm 0,18b	1,64 \pm 0,33b	1,78 \pm 0,28b	1,56 \pm 0,13b
Equitatividad (J)	0,72 \pm 0,08ab	0,87 \pm 0,1c	0,69 \pm 0,05a	0,76 \pm 0,07ab	0,84 \pm 0,07c	0,8 \pm 0,08bc

Letras minúsculas distintas en la misma fila representan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). Ar: Armonía, II: Ida Irene, LF: La Frontera, MI: Millaray, PC: Punta Catalina y SM: San Miguel.

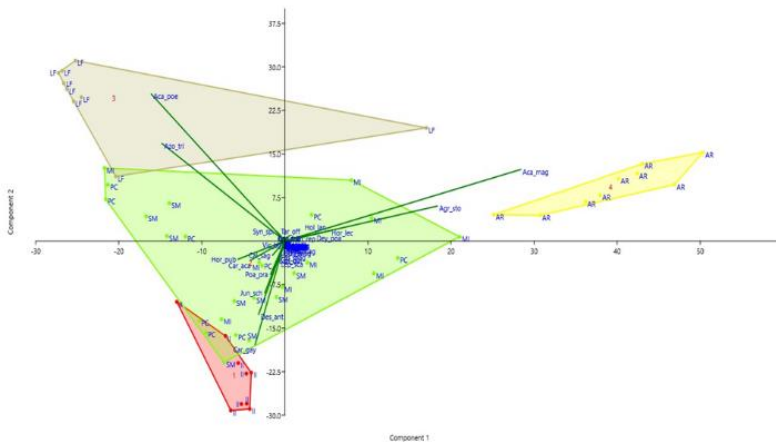


Figura 1. Ordenación mediante un Análisis de Componentes Principales (PCA) para los 54 inventarios realizados en seis vegas en Tierra del Fuego. Muestra la formación de 4 grupos: Grupo 1: Ida Irene; Grupo 2: Punta Catalina, San Miguel y Millaray, Grupo 3: La Frontera y Grupo 4: Armonía.

La figura 1 muestra la segregación de las especies en el plano formado por los dos primeros componentes principales, que suman una varianza acumulada de 91%. El componente 1 explica un 56% de variación y el componente 2 explica el 35% de

variación. La interpretación del componente 1 se asocia al nivel freático del suelo, debido a que las especies son tolerantes al anegamiento en la vega Ida Irene *Carex gayana* y *Deschampsia antarctica*. La ordenación muestra como una zona intermedia que incluye a las vegas: San Miguel, Punta Catalina y Millaray, como un área de transición, mientras que la vega La Frontera, representa la comunidad más seca, siendo *Acaena poeppigiana* y *Azorella trifurcata*, las especies más correlacionadas con esta gradiente. El componente 2, se interpreta como un gradiente que representa al pastoreo, el cual aumenta de izquierda a derecha (Fig. 1). A la izquierda se aprecia a *Azorella trifurcata*, maleza indicadora de mala condición, y a la derecha *Acaena magellanica* y *Agrostis stolonifera* ambas indicadoras de buena condición.

CONCLUSIONES

La composición y los atributos de la vegetación de las vegas estudiadas varían con el contenido hídrico del suelo y como respuesta al pastoreo. Las condiciones de anegamiento limitan el número de especies que componen a la comunidad vegetal, a diferencia de los sectores con menor contenido hídrico, en donde la riqueza específica es mayor, pero no así la biodiversidad.

REFERENCIAS

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 9 pp.
- Van der Maarel, E. 2007. Transformation of cover-abundance values for appropriate numerical treatment Alternatives to the proposals by Podani. *Journal of Vegetation Science*, 18,767-770.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE VEGAS DE USO GANADERO EN TIERRA DEL FUEGO

Preliminary evaluation of wet meadows forage production for livestock uses in Tierra del Fuego

Erwin Domínguez D., Raúl Lira F.

INIA Kampenaike, Punta Arenas, Chile. E-mail: edominguez@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Las vegas o mallines constituyen humedales, altamente productivos que aportan diversos servicios ecosistémicos. Uno de ellos es ser fuente de agua y alimento, especialmente para la ganadería ovina, bovina y fauna silvestre, por su aporte de forraje de buena calidad y en abundancia. Sin embargo, debido a la sobrecarga animal a que son sometidos estos humedales por la actividad ganadera y fauna silvestre, se ha producido una degradación de estos ambientes con la pérdida de biodiversidad. Bajo este escenario, se requiere conocer cómo difieren las vegas en términos de biomasa aérea, principalmente en sectores con tendencia al aumento en la intensidad de uso de la actividad ganadera. Los objetivos de este estudio son: 1) determinar el gradiente de producción de forraje dentro y entre las vegas estudiadas y 2) proponer recomendaciones de uso, para mejorar la producción y sustentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre enero de 2019 y mayo 2020, se evaluaron seis vegas de las estancias Ida Irene (52°39'44.15"S., 69°16'21.70"O.), Punta Catalina (52°38'57.65"S., 68°45'0.26"O.), San Miguel (52°51'49.83"S., 69°20'23.58"O.), Millaray (53° 2'28.99"S., 68°53'20.23"O.), La Frontera (53°35'59.32"S., 68°37'12.90"O.) y Armonía (53°20'57.84"S., 69°45'49.50"O.), todas ubicadas en la Isla de Tierra del Fuego. Para cumplir con los objetivos propuestos se instalaron al azar 9 jaulas de exclusión fijas, por vega estudiada, cada una de 0,72 m², completando un total de 54 exclusiones. La biomasa aérea fue cosechada durante la estación de crecimiento, desde mayo de 2019 a febrero de 2020, utilizando un aro de 0,1 m². Las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C, hasta obtener el peso constante. Con los datos obtenidos se realizó la prueba de Kruskal-Wallis con la corrección de Bonferroni, para detectar diferencias entre las vegas, debido a que los datos no mostraron distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk). Todos los análisis estadísticos se realizaron con INFOSTAT (Di Rienzo *et al.* 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La biomasa obtenida representa tres niveles de producción: bajo, moderado y alto. La vega Armonía corresponde a la producción promedio más alta 4.055 Kg MS ha⁻¹, seguida por Ida Irene con 2.670 Kg MS ha⁻¹. Armonía, se caracteriza por la presencia de *Acaena magellanica*, una hierba nativa, la cual crece en lugares secos a semi anegados y *Agrostis stolonifera*, una gramínea que crece muy bien en sitios anegados permanentemente. En cambio, Ida Irene es una vega que tiene una composición botánica dominada por especies nativas entre las cuales destaca *Carex gayana*, una ciperácea que también crece en suelos inundados, junto a *Deschampsia antarctica* y *Hordeum pubiflorum*. Al analizar la Figura 1 se infiere que las vegas estudiadas han sido modificadas en su composición botánica, a lo largo del tiempo, debido seguramente a la intensidad del pastoreo. En el caso de la vegetación, estas alteraciones se expresan a través de cambios en la biomasa y, en consecuencia, de la productividad primaria neta.

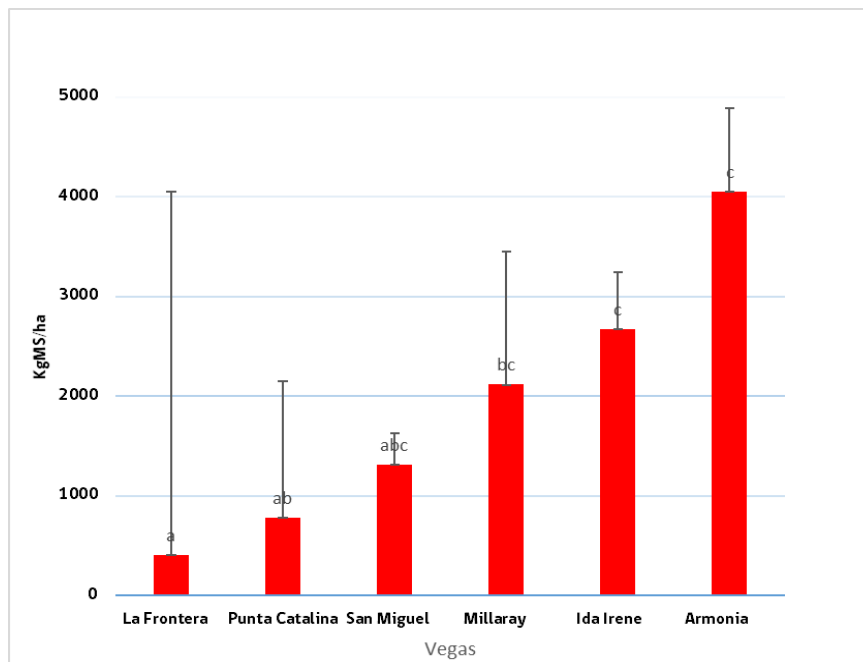


Figura 1. Promedio (\pm DE) de la producción de forraje (Kg MS ha⁻¹) de seis vegas, durante 7 meses de evaluación entre los años 2019 y 2020. Letras minúsculas distintas representan diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Algunas recomendaciones prácticas de manejo, como medidas para mitigar y mejorar la condición de las vegas estudiadas, son resumidas en: 1) En primavera, hacer un balance forrajero de las vegas para establecer una carga animal óptima y no usar esos potreros en base a una carga o manejo histórico, 2) Ajustar la carga animal al balance forrajero, 3) Separar las vegas de los coironales para evitar el sobrepastoreo de las primeras, 4) División interior (apotreramiento) de las vegas con cerco eléctrico, en unidades acorde con el manejo animal para evitar el sobrepastoreo y su degradación y 5) Disponer que los animales tengan acceso al agua en cada potrero dentro de la vega. Todas estas medidas se justifican debido a la importancia productiva que tienen las vegas, para la actividad ganadera de Magallanes, las que en promedio representan entre un 20 a 30% de la superficie predial, pudiendo aportar entre un 40% y hasta el 50% del forraje total (INIA 2019).

CONCLUSIONES

Las vegas corresponden a una formación vegetacional de gran importancia para los sistemas ganaderos magallánicos, ya que alcanzan altas producciones de forraje, al ser comparadas con los pastizales naturales (coironales).

Las condiciones de las vegas están relacionadas a la disponibilidad de agua y a su composición botánica, ambas condiciones permiten una producción natural que puede variar desde los 408 a 4.055 kg MS ha⁻¹, entre los sitios evaluados en el presente estudio.

REFERENCIAS

Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2011). InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

INIA (2019). Planes de Manejo Predial, “Asesoría para la caracterización predial y elaboración de planes de manejo predial para 9 unidades productivas ovinas en la provincia de Tierra del Fuego, Región de Magallanes y Antártica Chilena”, proyecto “Mejoramiento competitivo de la cadena de valor de la lana y la carne ovina en Magallanes” código 16PTI-70230-2 CORFO. Informe INIA Kampenaike.

AGRADECIMIENTOS: “Mejoramiento competitivo de la cadena de valor de la lana y la carne ovina en Magallanes” código 16PTI-70230-2 CORFO

ALTERNATIVAS FORRAJERAS PARA EL SECANO INTERIOR MEDITERRÁNEO SUB-HÚMEDO DE CHILE

Forage alternatives of the interior dryland of the sub-humid Mediterranean zone of Chile

Soledad Espinoza T.

Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile.

E-mail: soledad.espinoza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La base de la alimentación ganadera en el secano interior son las praderas naturales, en su mayoría son de baja productividad, debido principalmente a la baja fertilidad de los suelos y al déficit hídrico de los últimos años. Las praderas naturales concentran su producción en primavera cuando las temperaturas son moderadas y el agua del suelo está disponible (Ovalle *et al.*, 2015), generando escases de forraje para alimentación animal el resto del año, debido a lo cual, se debe ampliar la gama de alternativas para pastoreo y henificación, que permitan incrementar la producción por hectárea. El objetivo del estudio fue evaluar diferentes alternativas forrajeras en mezclas para el secano interior de Chile central.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se realizó en el secano interior de la Provincia de Cauquenes (35°57'; 72°19'), en un suelo Orden Alfisol, con un promedio de pluviometría anual de 493 mm, entre los años 2017/19. Se sembraron el 23 de mayo de cada año, siete mezclas forrajeras (gramíneas + leguminosas) para henificación (Cuadro 1) y cinco mezclas para pastoreo (Cuadro 2) comparadas estas últimas con una pradera natural sin fertilizar. El análisis de suelos inicial fue: 6,0 pH (1:5 en agua), contenido de materia orgánica de 2,3% y las concentraciones de minerales disponibles N, P y K (0-20 cm) fueron de 12, 11 y 218 mg kg⁻¹, respectivamente. La fertilización para las mezclas destinadas a la producción de heno fue por hectárea: 46 kg P₂O₅, 30 kg K₂O y 23 kg N a la siembra y en inicio de macolla se aplicó 23 kg N ha⁻¹. La fertilización de las mezclas para pastoreo fue por hectárea: 46 kg P₂O₅, 30 kg K₂O, 300 kg S-SO₄, 105 kg Ca-CaO y 2 kg B a la siembra. Las variables evaluadas fueron: producción de biomasa aérea (cuadrantes de 1 m²) y altura en cada una de las mezclas, en el caso de heno fue grano lechoso y para pastoreo 25 cm de altura. El experimento correspondió a un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza ($p \leq 0,05$) y la separación de medias se realizó mediante el test de Rango Múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mezclas para henificación se presentan en el cuadro 1, para dos temporadas (2017 y 2018). El triticale + vicia obtuvo una producción promedio de 11 Mg MS ha⁻¹ en ambas temporadas, siendo estadísticamente superior ($p \leq 0,05$) a todas las otras mezclas analizadas, superando incluso a la mezcla tradicional utilizada en el secano interior de avena + vicia, que sólo alcanzó un promedio 8 Mg MS ha⁻¹. En las mezclas para pastoreo (Cuadro 2), sobresalió la mezcla Siete venas var. Tonic+ ballica var Tama + trébol subterráneo var. Seaton Park, siendo significativamente superior ($p \leq 0,05$) a las demás mezcla en los años 2017 y 2019 con producciones de 6,5 y 5,3 Mg MS ha⁻¹, respectivamente. En cambio, en el año 2018, la mezcla Mediterránea 500 + Ballica var. Tama fue estadísticamente superior ($p \leq 0,05$) a las otras mezclas, debido a poseer mayor concentración de tréboles de auto siembra en el segundo año de producción. Todas las mezclas superaron en cantidad de MS a la pradera natural sin fertilizar.

Cuadro 1. Producción de forraje para henificación (kg MS ha⁻¹ año⁻¹) obtenida en las praderas con mezclas. Cauquenes. Noviembre 2017/18. (± error estándar, n=4)

Mezclas	Dosis semilla (kg ha ⁻¹)	kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹	
		2017*	2018
Avena var Urano + Vicia	75 + 35	8,4 ± 1,2 c**	7,3 ± 0,6 b
Avena var. Urano + Chicharo	75 + 48	7,4 ± 0,8 d	6,9 ± 0,4 c
Avena var. Urano + Arveja Var Milano	75 + 110	8,5 ± 1,4 c	7,1 ± 0,3 c
Trigo var. Pionero + Trébol subterráneo var Antas	80 + 15	6,2 ± 0,4 e	5,5 ± 0,3 e
Triticale var. Aguacero + Trébol vesiculoso var. Cefalú	80 + 15	11,3 ± 0,6 b	7,6 ± 0,5 b
Triticale var. Aguacero + Vicia	80 + 42	12,0 ± 0,7 a	10,6 ± 0,4 a
Cebada + Trébol subterráneo var. Antas	80 + 15	6,5 ± 0,3 e	5,8 ± 0,2 d

*Precipitación anual en el año 2017 = 523 mm y 2018 = 479 mm. ** Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí ($p \leq 0,05$) según prueba de Duncan.

Cuadro 2. Producción de forraje para pastoreo (Mg MS ha⁻¹ año⁻¹) obtenida en las praderas con diferentes mezclas. Cauquenes. Octubre 2017/19. (± error estándar, n=4)

Mezcla	Dosis semilla (kg ha ⁻¹)	Mg MS ha ⁻¹ año ⁻¹		
		2017	2018	2019
Mezcla Mediterránea 500 + Ballica var. Tama	13 + 13	4,5 ± 0,2 b*	5,2 ± 0,3 a	4,8 ± 0,1 b
Siete venas var. Tonic + Ballica var Tama + Trébol subterráneo var. Seaton Park	5 + 13 + 13	6,5 ± 0,1 a	4,8 ± 0,1 b	5,3 ± 0,2 a
Achicoria var. Puna + Trébol subterráneo var. Seaton Park	5 + 13	2,4 ± 0,1 d	4,9 ± 0,2 b	3,7 ± 0,1 c
Festuca var. Kora + Trébol subterráneo var Seaton Park	15 + 13	3,3 ± 0,2 c	3,2 ± 0,1 d	3,6 ± 0,2 c
Pasto ovilla var. Amba + Trébol subterráneo var. Seaton Park	8 + 13	3,0 ± 0,5 c	3,9 ± 0,2 c	3,3 ± 0,1 d
Pradera natural sin fertilizar		1,8 ± 0,2 d	1,5 ± 0,1 d	1,6 ± 0,2 e

*Precipitación anual en el año 2017 = 523 mm, 2018 = 479 mm y 2019 = 417 mm. ** Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí ($p \leq 0,05$) según prueba de Duncan.

CONCLUSIONES

El rendimiento de mezclas forrajeras usadas en el secano interior del Maule, tanto para henificación, como para pastoreo, se ven influenciadas fuertemente por el régimen de precipitaciones de la temporada.

Existen alternativas forrajeras para henificación (triticale + vicia), que permiten a los ganaderos incrementar la producción de materia seca por hectárea en al menos 3 Mg, comparado con la alternativa común utilizada (avena + vicia).

En el caso de pastoreo, todas las mezclas superan la productividad de la pradera natural sin fertilizar en el secano interior de la región del Maule, siendo la mezcla siete venas + ballica + trébol subterráneo con una productividad promedio de 5 Mg ha⁻¹.

REFERENCIA

Ovalle, C., Espinoza, S., Barahona, V., Gerding, M., Humphries., A., and A. del Pozo. 2015. Lucerne and other perennial legumes provide new options for rain fed livestock production in the Mediterranean-climate region of Chile. Cien. Inv. Agr. 42(3):461-47

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE BALLICA DE ROTACIÓN CORTA (*Lolium multiflorum*) EN LA ZONA SUR DE CHILE

Evaluation of short-rotation ryegrass cultivars (*Lolium multiflorum*) in the southern part of Chile.

Alfredo Torres B. y Marcelo Villagra B.

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 y de las praderas 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, a la búsqueda permanente de nuevas alternativas tecnológicas para enfrentar en mejor forma el mejoramiento de la competitividad del sector. A lo anterior se suma una constante llegada de nuevas variedades de ballicas de rotación corta (*Lolium multiflorum*) 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 de rotación corta (*Lolium multiflorum*) 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 rotación corta, los tratamientos fueron cultivares evaluados en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para comparar medias se usó el test LSD. Las variedades anuales usadas fueron Zoom, Tama, Hogan, Mona y Jack Pot, las bianuales fueron Belinda, Sonic y Shogun. Para la siembra se usó una dosis de semilla de 30 kg/ha para las ballicas anuales y bianuales. 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⁻¹ de Sal Marina, además, se aplicaron 6 t/ha de cal para corregir acidez. Los ensayos se llevaron bajo condiciones de secano. La utilización fue por corte con barra segadora, cuando la ballica tenía 18 a 20 cm de altura y se dejó un residuo de 5 cm. La composición botánica se realizó por separación manual. 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 relativo de forraje y la contribución de la ballica al rendimiento total. Se puede apreciar que casi todos los cultivares de ballica tuvieron una participación superior al 86%, por lo tanto, con menos de un 14% de presencia de malezas, lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo. Se exceptúa el cultivar Tama, el cual perdió población a finales de primavera. En relación al rendimiento total se puede ver que hay diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). En ballica anual se puede observar un buen rendimiento de casi todos los cultivares, a pesar del déficit hídrico presente en los meses de verano. En la primera temporada (Temp1), el cultivar que más se destacó fue Hogan, por su buen rendimiento y además

por su agresividad al establecimiento. Lo mismo se repite en la segunda temporada (Temp2), donde se destaca junto a Jack Pot.

En ballica bianual se puede observar un buen rendimiento de todos los cultivares. El cultivar que más se destacó en la Temp1 fue Shogun, con 31 % más de rendimiento que el cultivar Sonic. El cultivar Hogan se encuentra en un nivel intermedio. En la Temp2, Shogun 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 (t MS/ha) y contribución (%) de las variedades de ballica.

Longevidad	Contribución de la ballica (%)	Rendimiento Temp1 (t MS/ha)	Rendim. relativo Temp1 (%)	Rendimiento Temp2 (t MS/ha)
Anual				
Zoom	90,0	10,8 b*	100,0	9,6 c
Tama	46,6	6,5 c	60,2	0,0 d
Hogan	90,7	13,9 a	128,7	11,9 ab
Mona	93,3	11,8 b	109,3	11,2 b
Jack Pot	88,7	12,0 b	111,1	12,7 a
Bianual				
Belinda	91,4	13,9 ab	119,8	9,8 c
Sonic	86,3	11,6 b	100,0	10,3 b
Shogun	87,6	15,2 a	131,0	11,9 a

* Dentro de columnas y por especie, letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La mayoría de los cultivares de ballica tuvieron una participación por sobre el 86%, por lo tanto, con poca presencia de malezas, lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo. La excepción fue Tama, al perder población a fines de primavera.

Hay diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en ambos ensayos, en ballica anual el cultivar que más se destacó fue Hogan con más de un 28% de rendimiento respecto del testigo Zoom.

En ballica bianual, en la primera temporada, el cultivar que más se destacó fue Shogun, con un 31% más de rendimiento sobre el testigo Sonic. El cultivar Belinda se encuentra en un nivel intermedio.

REFERENCIAS

KEMP, P., MATTHEW, C. y 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., HUME, D.E., MAILAND, R.A. 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 Zealand Journal of Agricultural Research. 38: 519-528.

EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS GASEOSAS DE NITRÓGENO POR APLICACIÓN FOLIAR EN PRADERAS PERMANENTES

Evaluation of nitrogen gaseous losses following foliar application in permanent pastures

Marta Alfaro¹, Sara Hube¹, Francisco Salazar¹, Marion Rodríguez¹, Alejandra Jiménez,¹ Boris Nieto¹ y Jaime Mejías².

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

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

E-mail: malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El uso excesivo de fertilizantes sintéticos nitrogenados sumado a una baja eficiencia del uso del nitrógeno (EUN) tiene un alto potencial de impacto sobre el ambiente (de Klein et al., 2017). La urea es el fertilizante de mayor uso en sistemas agropecuarios, aunque ciertas condiciones ambientales y de manejo favorecen la volatilización de amoníaco (NH₃) y las emisiones de óxido nitroso (N₂O) desde el suelo, este último gas de efecto invernadero (GEI). La aplicación foliar de fertilizantes a base de nitrógeno (N) surge como una estrategia frente al uso de fertilizantes granulares tradicionales, pudiendo ser una vía rápida de absorción a través del follaje de la planta. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de fertilizantes nitrogenados como una forma potencial de mitigación de pérdidas de N gaseoso en praderas permanentes del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cores de suelo intactos fueron colectados en lisímetros de 0 a 15 cm de profundidad (serie Osorno, Typic Hapludand) bajo pradera permanente previamente establecida en el Centro Regional del INIA Remehue (40°S, 73°O) y mantenidos bajo condiciones controladas de luz, temperatura (20°C) y 80% de WFPS (Espacio poroso lleno de agua, por sus siglas en inglés) bajo irrigación manual con agua desionizada según lo requerido por balance gravimétrico. Los tratamientos utilizados correspondieron a cuatro fertilizantes nitrogenados con una dosis fija equivalente a 50 kg N ha⁻¹: urea granular (urea_g), urea disuelta en agua (urea_d), nitrato de amonio foliar (NH₄NO₃) y formulación foliar a base de urea (F-urea). Se incluyó un tratamiento control sin aplicación de nitrógeno. Los fertilizantes fueron aplicados en una relación 1:2 fertilizante: agua de manera foliar con excepción de la urea granular, que fue aplicada al suelo. Las emisiones de NH₃ y N₂O (kg N ha⁻¹) fueron evaluadas por 21 días, utilizando una adaptación de cámaras estáticas y dinámicas (Alfaro et al., 2018; Saggar et al., 2004). El diseño experimental fue completamente al azar, con 4 repeticiones. Diferencias estadísticas de las medias fueron analizadas mediante ANOVA de una vía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas para la volatilización N-NH₃ para los tratamientos de urea granular, urea disuelta y F-urea (p<0,05), donde los dos últimos fueron los que alcanzaron las mayores pérdidas en kg N ha⁻¹ (Tabla 1). Sin embargo, el tratamiento F-urea presentó emisiones de N-N₂O significativamente más bajas que la aplicación de urea_d (p<0,05) y similar al control. Los tratamientos con las mayores pérdidas, expresadas como proporción del N aplicado, fueron la urea disuelta y F-urea, por lo que formulaciones en base ureica para la aplicación foliar presentan un alto riesgo de volatilización de N-NH₃, lo que pudiera estar vinculado a la presencia de la enzima ureasa en la superficie foliar (Blennerhassett *et al.*, 2006). La aplicación de NH₄NO₃ foliar presentó el menor

porcentaje de pérdida del N total aplicado, lo que pudiera estar relacionado a la naturaleza química de su formulación, donde una parte importante del N se presenta como NO_3^- , permitiendo con ello hacer un uso más eficiente del N, favoreciendo el ingreso del N a la planta a través de una vía más directa y evitando el ciclo del N en el suelo.

Tabla 1. Pérdidas gaseosas acumuladas de nitrógeno (kg N ha^{-1}) en 21 días (\pm error estándar de la media).

Tratamiento	NH_3	N_2O	Total
	($\text{kg N-NH}_3 \text{ ha}^{-1}$)	($\text{kg N-N}_2\text{O ha}^{-1}$)	(% del N aplicado)
Control	$0,2^c \pm 0,04$	$0,02^c \pm 0,004$	-
Urea granular	$4,9^b \pm 0,38$	$0,05^{abc} \pm 0,004$	9,4
Urea disuelta	$11,1^a \pm 0,77$	$0,08^a \pm 0,014$	21,9
Nitrato de amonio	$2,4^c \pm 0,64$	$0,06^{ab} \pm 0,006$	4,5
F-urea	$9,8^a \pm 0,65$	$0,04^{bc} \pm 0,007$	19,2

CONCLUSIONES

La fuente de N y el tipo de formulación afectan las pérdidas de N gaseoso, ya que las mayores pérdidas se observaron con las formulaciones a base de urea, en especial urea diluida en agua, siendo estas pérdidas debido principalmente a la volatilización de amoníaco.

La aplicación de una formulación foliar con nitrato en su estructura surge como una alternativa eficiente para la mitigación en las emisiones de N representando una oportunidad para el desarrollo en fertilizantes foliares para uso en praderas permanentes, que deben considerar evaluaciones productivas.

111

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. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(2), 479-486.
- BLENNERHASSETT, J.D., B.F. QUIN, M. ZAMAN Y C. RAMAKRISHNAN. 2006. The potential for increasing nitrogen responses using Agrotain treated urea. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 68:297-301.
- DE KLEIN, C., R.M. MONAGHAN, M. ALFARO, C. GOURLEY, O. OENEMA Y J.M. POWELL. 2017. Nitrogen performance indicators for dairy production systems. *Soil Research*. 55:579-488.
- 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. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68, 243-255.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt regular 1180775

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TRITICALES PARA PASTOREO EN LA ZONA INTERMEDIA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Yield performance of triticale for grazing in the intermediate zone of the Aysen Region.

Camila Reyes S.; Christian Hepp K.; José Daza C.; Alejandro Lozano D.; Christian Alfaro J.; Osvaldo Teuber W. y Andres Naguil T.

Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA), Casilla 296, Coyhaique, Chile.

E-mail: camila.reyes@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los datos meteorológicos históricos de la Región de Aysén muestran una disminución de la pluviometría en los meses de verano, lo que restringe el crecimiento de las praderas. Esto implica la necesidad de mejorar la oferta de forraje para alimentar el ganado durante este periodo crítico. En este sentido, el triticale (*x Triticosecale* Wittmack) presenta una buena alternativa, de alto rendimiento y calidad para pastoreos estivales. Para este uso es imprescindible la capacidad de rebrote de los genotipos, la cual depende principalmente del hábito de crecimiento (precocidad) y de la etapa fenológica al momento del corte, en interacción con las condiciones ambientales del lugar (Lozano del Río *et al.* 2002). El objetivo general de este estudio fue evaluar diferentes líneas avanzadas de triticale forrajero mexicanas que han sido seleccionados para cortes múltiples o pastoreo, en comparación con variedades de triticale de uso forrajero tradicional en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental de INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Santa Elena, comuna de Coyhaique. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Se evaluaron 17 genotipos de triticale: 15 líneas avanzadas y 2 variedades testigos (Aguacero de crecimiento primaveral y Faraón de crecimiento invernal). Cada genotipo fue establecido en parcela de 6 surcos, de 8 m de largo, separadas a 0,20 m entre surcos. Las evaluaciones se realizaron en 4 fechas de corte a 3 cm sobre la superficie del suelo, con un desarrollo fenológico entre GS 23 y 33 (Zadoks *et al.* 1974). El ensayo se sembró el 03 octubre 2019 con una dosis de 140 kg de semilla ha⁻¹. Se aplicaron a la siembra 260 kg ha⁻¹ de Urea, 250 kg ha⁻¹ de SFT y 230 kg ha⁻¹ de Sulpomag. Además, se aplicaron 65 kg ha⁻¹ de Urea después de las 3 primeras fechas de corte. Se evaluó fenología en escala Zadoks, altura de plantas antes de cada corte, y producción de materia seca. Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat, y los resultados fueron evaluados mediante ANOVA y la prueba de Fisher LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 resume los resultados en producción de los 17 genotipos evaluados. En la primera fecha de corte (C1), el mayor contraste se observó entre las líneas avanzadas AN-314, AN-85, AN-182 y AN-195 (con rendimientos sobre 3 t MS ha⁻¹) respecto de Faraón que exhibió el menor rendimiento (0,85 t MS ha⁻¹). Esto se debe a que Faraón presenta un hábito de crecimiento invernal más tardío que los demás materiales en evaluación. Sin embargo, este menor desarrollo inicial generó que en la segunda fecha de corte prácticamente se invirtieron los resultados, obteniendo Faraón el mayor rendimiento (1,9 t MS ha⁻¹), mientras AN-85 y AN-182 obtuvieron el menor desempeño (>0,5 t MS ha⁻¹). En la tercera fecha de muestreo no hubo diferencias estadísticamente significativas, y los rendimientos en general fueron más bajos. Aquí se observó una aceleración en el desarrollo fenológico probablemente gatillado por un aumento de la temperatura y disminución de la humedad en el suelo. La cuarta fecha de corte representa el periodo crítico de oferta forrajera (entre el 30 de enero y el 9 de marzo) en la zona. En este corte destacaron las líneas AN-383, AN-512 y AN-388. Si bien presentan un rendimiento similar a

Faraón, se diferencian de Aguacero. Al analizar los cortes acumulados destaca el genotipo AN-383 sin que se generen diferencias significativas.

Cuadro 1. Producción de materia seca por corte y acumulada (t MS ha⁻¹) de distintos genotipos de triticale forrajero.

Genotipo	C1	C2	C3	C4	Acum
Tt. Aguacero	2,69 abc	0,55 ef	1,06 n.s.	1,60 bcdefg	5,90 n.s.
Tt. Faraón	0,85 d	1,86 a	0,94 n.s.	2,37 ab	6,01 n.s.
AN-85-2018	3,14 a	0,43 f	0,58 n.s.	1,08 efg	5,24 n.s.
AN-174-2018	2,08 c	0,97 c	0,99 n.s.	2,32 abc	6,36 n.s.
AN-182-2018	3,08 a	0,54 f	0,86 n.s.	1,42 cdefg	5,91 n.s.
AN-186-2018	2,11 c	0,63 def	0,82 n.s.	1,47 bcdefg	5,02 n.s.
AN-195-2018	3,04 a	0,79 cd	1,10 n.s.	1,94abcde	6,87 n.s.
AN-2015-2018	2,50 abc	0,94 c	0,97 n.s.	2,01 abcd	6,41 n.s.
AN-276-2018	2,67 abc	0,55 ef	0,56 n.s.	0,86 g	4,64 n.s.
AN-314-2018	3,15 a	0,77 cde	0,71 n.s.	1,11 defg	5,75 n.s.
AN-330-2018	2,56 abc	0,97 c	1,18 n.s.	2,26 abc	6,96 n.s.
AN-338-2018	2,49 abc	0,79 cd	0,92 n.s.	1,02 fg	5,21 n.s.
AN-365-2018	2,52 abc	0,95 c	0,92 n.s.	1,60 bcdefg	5,99 n.s.
AN-383-2018	2,85 ab	0,94 c	1,10 n.s.	2,76 a	7,64 n.s.
AN-388-2018	2,18 bc	1,21 b	1,01 n.s.	2,62 a	7,01 n.s.
AN-429-2018	2,54 abc	0,95 c	1,02 n.s.	1,90 abcdef	6,41 n.s.
AN-512-2018	2,46 abc	0,93 c	1,20 n.s.	2,57 a	7,16 n.s.

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). C1, C2, C3 y C4= Primera, segunda, tercera y cuarta fecha de cosecha (16-12-2019, 09-01-2020, 30-01-2020 y 09-03-2020 respectivamente). Acum = Acumulado (C1+C2+C3+C4).

CONCLUSIONES

Este ensayo corrobora el valor forrajero del triticale como recurso de pastoreo para el periodo estival en la Zona Intermedia de la región de Aysén. Las diferencias en rendimiento individual muestran un buen desempeño de los genotipos AN-383, AN-512 y AN-388 en el periodo más crítico (C4), aunque no se diferencian estadísticamente de la variedad testigo Faraón ($p > 0,05$).

REFERENCIAS

LOZANO, A.J., ZAMORA, V.M., IBARRA, L., RODRÍGUEZ, S.A LÁZARO, C. Y IBARRA, M.R. 2009. Análisis de la Interacción genotipo-ambiente mediante el modelo AMMI y potencial de producción de Triticales Forrajeros (*x Tritico secale* Wittm). Universidad y Ciencia Trópico Húmedo 25: 81-92.

ZADOKS, J.C., CHANG, T.T. Y KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14, 415–421

CO-INOCULACIÓN CON *Penicillium rugulosum* Y *Enterobacter cloacae* EN EL RENDIMIENTO Y ASIMILACIÓN DE FÓSFORO DEL PASTO *Urochloa decumbens* Stapf.

Co-inoculation with *Penicillium rugulosum* and *Enterobacter cloacae* on yield and phosphorus uptake of the *Urochloa decumbens* Stapf.

Alexandro Barbosa^{1,2*}, Isbelia Reyes¹, Oscar Martínez^{3,5}, Máximo Alonso^{4,5}.

¹Grupo de Investigación en Biotecnología Agrícola y Ambiental, Universidad Nacional Experimental del Táchira. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile (UACH).

³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH. ⁴Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH. ⁵Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH.

E-mail: alexandro.barbosa@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

El fósforo (P) se considera como factor limitante en la producción de pasturas, en ecosistemas tropicales (Serra et al., 2018). La eficiencia de uso de los fertilizantes fosfatados se reduce en gran medida tanto en suelos de pH ácidos como alcalinos. No obstante, existe una diversidad de microorganismos del suelo con capacidad para solubilizar fosfatos inorgánicos presentes en las rocas o minerales fosfáticos (Antoun, 2012). Se plantea que la integración de microorganismos solubilizadores de P y diazotróficos desempeña un relevante papel en la producción y nutrición de las plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar en condiciones de campo la producción de masa forrajera y la asimilación de P de *Urochloa decumbens*, introduciendo al suelo un hongo solubilizador de fosfatos *Penicillium rugulosum* y el co-inoculante *P. rugulosum* + *Enterobacter cloacae* en combinación con la aplicación de roca fosfórica de baja solubilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la “Hacienda Santa Rosa” (municipio Fernández Feo, Táchira, Venezuela 7°33'53" N; 72°02'13" O) entre octubre de 2007 y abril de 2008. El tipo de suelo del área experimental es de textura franco-arenosa; 1,1% de materia orgánica (Walkley-Black); pH 4,8 (en agua 1:2,5); 6,0 mg kg⁻¹ de P (Bray-Kurtz D); 37 mg kg⁻¹ de K; 228 mg kg⁻¹ de Ca; 19 mg kg⁻¹ de Mg, y 0,05 dSm cm⁻¹. El clima de la zona de estudio según Köppen es tropical monzónico (Am) con una distribución de lluvias unimodal promedio anual de 1800 mm y temperatura promedio de 24,5°C. El experimento se ejecutó en una pasturade *Urochloa decumbens* establecida durante tres años sin fertilización de mantenimiento. Se estableció un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada parcela experimental fue de 64 m². Se evaluaron tres niveles de inoculación, el hongo *P. Rugulosum* (IR94MF1), el co-inoculo *P. rugulosum*+*E. cloacae* y un control no inoculado. Un segundo factor se utilizó la roca fosfórica (RF) de la mina de Monte Fresco (27% de P₂O₅ total; 30% Ca), en dos dosis de fertilización, 0 kg ha⁻¹ y 200 kg ha⁻¹ P₂O₅. No se realizaron aplicaciones de N ni de K, tampoco corrección previa del pH del suelo. Se efectuaron cinco cosechas a 10 cm del suelo, a una frecuencia de corte como sigue: nov-07 (28 días); dic-07 (30 días), ene-08 (35 días), mar-08 (35 días) y abr-08 (30 días). En cada cosecha, se evaluó la masa forrajera viva y la asimilación de P. Se realizó un ANDEVA y las medias fueron comparadas con la prueba de Fisher (LSD) a un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó una relación significativa ($p \geq 0,05$) entre los inoculantes introducidos y la aplicación de RF lo que puede ser efecto de las condiciones de precipitación y suelo. Por otro lado, se encontró que en los cortes de Mar-08 y Abr-08 (inicio de lluvias) los inoculantes *P. rugulosum* y *P. rugulosum*+*E.*

cloacae incrementaron significativamente la masa forrajera de *U. decumbens* en rangos de 17-65%, y 24-54 %, respectivamente (Cuadro 1). Además, en relación a la asimilación del P se encontró que el hongo *P. rugulosum* incrementó entre 33% hasta 100% este elemento en relación al control. El destino de los inoculantes microbianos que se aplican en condiciones de campo depende en gran medida de los factores bióticos y abióticos. De la misma forma, la colonización y desempeño de los inoculantes en la rizosfera estará en función del reconocimiento y respuesta a las señales químicas de los exudados de las raíces, siendo la planta capaz de favorecer, a los solubilizadores de fosfatos bajo condiciones nutricionales deficientes (Ambrosini *et al.*, 2015).

Cuadro 1. Promedio de masa forrajera (kg MS ha⁻¹) y asimilación de P (kg ha⁻¹) de *U. decumbens* con la aplicación de inoculantes y roca fosfórica de Monte Fresco en el periodo noviembre de 2007 y abril de 2008

Inoculante	Masa forrajera kg MS ha ⁻¹						Sem
	Nov-07	Dic-07	Ene-08	Mar-08	Abr-08	Media	
Control	1170 a	1605 a	775 a	1014 b	1599 b	1233 b	188
<i>P. rugulosum</i> (IR94MF1)	1567 a	1716 a	827 a	1679 a	1880 ab	1534 a	238
<i>P. rugulosum</i> + <i>E. cloacae</i>	1289 a	1798 a	823 a	1558 a	1993 a	1492 a	229
Aplicación de RF*							
0 kg P ₂ O ₅	1246 a	2024 a	819 a	1285 b	1747 a	1424 a	226
200 kg P ₂ O ₅	1438 a	1388 b	797 a	1549 a	1900 a	1415 a	225
Media	1342 B	1706 A	808 C	1417 B	1824 A		
Sem	208	183	72	192	183		
Inoculante	Asimilación de P kg ha ⁻¹						Sem
	Nov-07	Dic-07	Ene-08	Mar-08	Abr-08	Media	
Control	3,82 a	4,76 b	2,55 a	3,00 c	5,67 b	3,96 b	0,68
<i>P. rugulosum</i> (IR94MF1)	5,20 a	4,70 b	2,67 a	6,40 a	7,53 a	5,30 a	1,00
<i>P. rugulosum</i> + <i>E. cloacae</i>	4,36 a	6,19 a	3,24 a	4,89 b	7,91 a	5,32 a	1,04
Aplicación de RF*							
0 kg P ₂ O ₅	4,02 a	6,30 a	2,49 a	3,92 b	6,37 a	4,62 b	0,84
200 kg P ₂ O ₅	4,90 a	4,13 b	3,15 b	5,60 a	7,70 a	5,10 a	1,05
Media	4,46 C	5,22 B	2,82 D	4,76 BC	7,04 A		
Sem	0,76	0,72	0,39	0,97	0,94		

*RF: roca fosfórica. Letras diferentes minúsculas en cada columna y mayúsculas en la fila, corresponden a diferencias significativas según la prueba de LSD ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados reportados en este trabajo sugieren que la inoculación de estos microorganismos podría ser una oportunidad de gestión ambiental de pasturas de *U. decumbens* en suelos ácidos con bajo recurso de P disponible.

REFERENCIAS

- ANTOUN, H. 2012. Beneficial Microorganisms for the sustainable use of phosphates in *Agric. Procedia Eng.* 46, 62 – 67. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.09.446>.
- SERRA, A. P., MARCHETTI, M. E., DUPAS, E., CARDUCCI, C. E., SILVA, E. F., PINHEIRO, E. R. 2018. Phosphorus in forage production. *New Perspectives in Forage Crops*. 108-130. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70202>.
- AMBROSINI, A., DE SOUZA, R., PASSAGLIA, L. M. 2015. Ecological role of bacterial inoculants and their potential impact on soil microbial diversity. *Plant Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2727-7>

DESARROLLO DE UN ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE AZUFRE ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Development of an organic sulfur availability index for prairie soils of the Aysen Region

Pier Barattini^{1,3}, Dante Pinochet^{2,3} y Christian Hepp¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamei Aike, ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ³Magister en Ciencias del suelo, Escuela de Graduados Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: pbarattini@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La capacidad del suelo de actuar como repositorio del S-sulfato puede ser usado como indicador de la potencialidad de entrega de S para la absorción de las plantas, habiéndose desarrollado diferentes metodologías de análisis que apuntan a determinar la entrega de sulfatos a la solución del suelo (Eriksen, 2009). En Andisoles, el alto contenido de materia orgánica soluble (MOS) induce a preguntarse sobre el rol de este reservorio en el aporte de sulfatos desde el S orgánico. A pesar de ello, su aporte no fue considerado en las metodologías actualmente usadas para evaluar la disponibilidad de azufre, las que están basadas en la extracción del sulfato adsorbido en los coloides. En el presente trabajo se plantea la importancia de este reservorio en suelos con alto nivel de reingreso de residuos y se propone un indicador de disponibilidad de S orgánico lábil, en suelos de praderas de la región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de suelo de los primeros 20 cm en 10 sitios distintos durante enero de 2018, correspondiendo la mayoría a suelos de origen volcánico. En la región de Aysén, se abarcó la Zona Húmeda (2 muestras), Intermedia (4 muestras), y Esteparia (2 muestras), además de 2 suelos referentes de las series Valdivia y Cauquenes. Los sitios elegidos iban desde praderas naturalizadas degradadas a praderas mixtas con historial de fertilización. Con el objetivo de caracterizar las muestras, se les analizó Al extractable en acetato de amonio 1M, MOS, bases de intercambio, CIC efectiva, Al intercambiable KCl 1M, pH en agua y en CaCl₂ 0,01M, S disponible con fosfato de calcio 0,01M, además del contenido de Al, Fe, Si extractados con oxalato.

Para medir el potencial de mineralización de azufre (S_{pm}) en los suelos se realizó una incubación abierta, a 25°C de temperatura y 70% de capacidad máxima de retención de humedad, haciendo lavados cada dos semanas durante 5 meses con CaCl₂, y posterior determinación turbidimétrica. También se evaluó el azufre orgánico lábil (S_{oe}), utilizando diferentes extractantes: H₂O, KH₂PO₄ 0.016M, Ca(H₂PO₄)₂ 0.01M, NaHCO₃ 0.5M pH 8.5, KCl 0.25M y CaCl₂ 0.01M (todos en una relación suelo:solución 1:5). Primero se determinó el azufre mineral extractable (S_{ext}) mediante turbidimetría, seguido de una digestión ácida, para transformar el S orgánico presente en el extracto a formas minerales, obteniéndose el azufre total en el extracto (S_{TE}). El S_{oe} se midió de manera indirecta por diferencia $S_{oe}=S_{TE}-S_{ext}$. Para establecer la efectividad de los extractantes, se evaluó el grado de correlación entre el S_{oe} y S_{pm} . Se hizo la misma comparación entre S_{pm} y los valores obtenidos de S_{ext} y S_{TE} , además de otras características permanentes del suelo, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una alta variabilidad en el potencial de mineralización de azufre (S_{pm}), con valores estimados de mineralización entre 13 y 62 ppm (Cuadro 1). S_{pm} tuvo una alta correlación con el CICE (0,77), seguido de Si oxalato (0,53), MOS (0,52) y Fe oxalato (0,46).

Cuadro 1. Variables analizadas para la caracterización de los suelos en estudio.

Localidad	Spm ppm	CICE cmol+/kg	Al ext ppm	M.O. %	Al oxal. ppm	Fe oxal. ppm	Si oxal. ppm
Viviana Norte	20,7	3,0	2173,9	21,4	8,8	7,7	1,5
Los Torreones	21,9	4,1	1651,1	15,0	4,4	5,8	1,4
Coyhaique	38,7	17,3	258,9	15,3	4,6	5,1	1,5
Cruce Pollux	31,1	17,4	349,0	12,3	5,7	6,0	2,7
Valle Simpson	62,2	20,5	552,6	19,4	5,6	6,6	2,2
Tamel Aike	55,5	19,4	577,9	18,4	6,2	7,2	3,2
Balmaceda 1	36,0	14,3	490,8	13,3	5,6	6,5	3,9
Balmaceda 2	34,0	20,2	50,3	8,8	0,8	2,5	0,5
Valdivia	38,5	8,6	1103,0	17,9	10,1	5,4	3,4
Cauquenes	13,2	5,1	24,9	2,3	0,3	0,7	0,1

De los seis extractantes evaluados, $CaCl_2$, KCl y H_2O mostraron un alto grado de correlación con el azufre potencialmente mineralizable. Sin embargo, esto se produjo con el S_{ext} y el S_{TE} , pero no con el S_{oe} , el que además en la mayoría de los casos tuvo valores negativos de correlación (Cuadro 2).

KH_2PO_4 , $Ca(H_2PO_4)_2$ y $NaHCO_3$ tuvieron bajos niveles de correlación. Estos extraen altos contenidos de sustancias húmicas, lo que causa interferencias analíticas. El uso de carbón activo minimiza esta interferencia, no obstante, el carbón adsorbe los compuestos que contienen azufre orgánico, lo que explica la baja correlación.

Cuadro 2. Coeficiente de correlación de Pearson entre el potencial de mineralización de azufre y los distintos extractantes.

Extractante	S_{ext}	S_{oe}	S_{TE}
	r	r	r
$CaCl_2$	0,84	-0,02	0,81
KCl	0,58	0,28	0,54
H_2O	0,78	-0,28	0,67
KH_2PO_4	0,18	-0,21	0,17
$Ca(H_2PO_4)_2$	0,08	-0,58	0,06
$NaHCO_3$	0,29	-0,26	0,24

CONCLUSIONES

Los extractantes $CaCl_2$, KCl y H_2O parecen ser indicadores adecuados para la determinación de la disponibilidad de azufre orgánico lábil. Por su parte, los extractantes $NaHCO_3$ y fosforados parecen ser inadecuados en suelos con alto contenido de materia orgánica. Lo anterior permitiría obtener estimaciones más reales de azufre disponible, elemento relevante en suelos de praderas de la Zona Sur Austral de Chile.

REFERENCIAS

ERIKSEN, J. 2009. Chapter 2 Soil sulfur cycling in temperate agricultural systems. Adv. Agron. 102, 55-89.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFALFA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

Evaluation of different cultivars of alfalfa in the Magallanes region.

Jorge Ivelic-Sáez¹, Jaime Valenzuela¹, Günther Opitz².

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike, ²Barenbrug Chile

E-mail: jorge.ivelic@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Desde 1996 el establecimiento de praderas en Magallanes ha tenido un aumento exponencial, pasando de 2 mil hectáreas para el 2007 a casi 10 mil en la actualidad (Ivelic-Sáez, 2017). Sin embargo, esta superficie debería ser aumentada para elevar la competitividad de la ganadería extensiva, considerando la gran adaptación que presenta la alfalfa a las condiciones edafoclimáticas de Magallanes. Desde los inicios de INIA en la región, se han evaluados diferentes cultivares de alfalfa, con el objetivo de entregar al productor información actualizada, para ayudarlo en la correcta toma de decisiones. La elección de la variedad de alfalfa, es una de las decisiones más importante que debe tomar el agricultor al momento del establecimiento, por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar componentes del rendimiento de diferentes cultivares de alfalfa en la región de Magallanes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un primer ensayo (E1) se estableció en Estancia Cerro Guido, comuna de Torres del Paine, perteneciente a la Subregión de Matorrales y Estepas Xerófitas del Norte de Última Esperanza y un segundo ensayo (E2) en la Estación Experimental Kampenaike, ubicada en la subregión de las Estepas con Arbustos Altos (Cruz y Lara, 1987). En el E1 se sembraron 2 ha de cultivares de alfalfa Baralfa x42, Baralfa 240 y Baralfa 380 (latencias 4, 2 y 3 respectivamente), utilizando una dosis de 15 kg ha⁻¹, con hileras distanciadas a 0,15 m., en mezcla con avena (*Avena sativa*), en dosis de 40 kg ha⁻¹ de semilla. En el E2 se establecieron manualmente cuatro cultivares de alfalfa, Sardi 5, Baralfa 63 HR, Sardi 7S y Sardi 10 (latencias 5, 6, 7 y 10 respectivamente). Las fechas de establecimiento de E1 y E2 fueron el 02-10-2018 y 29-06-2016 respectivamente. La preparación de suelo se realizó a través de una labranza completa (rastra y rototiller) en E1 y E2. E2 correspondió a un ensayo de microparcels de 3x5 m (15 m²), hileras distanciadas a 20 cm y dispuestas bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. La siembra se realizó con la especie pura, usando una dosis de 15 kg semilla ha⁻¹. Al establecimiento se fertilizó con 172 U P ha⁻¹ (SFT), 88 US ha⁻¹ (Fertiyeso) y 30 UN ha⁻¹ (Urea), considerando un “starter” para la correcta germinación y desarrollo de la alfalfa el primer año. A partir del segundo año, la fertilización de mantención contempló 50 UP ha⁻¹ (SFT), 20 US ha⁻¹ (Fertiyeso) y 50 UK ha⁻¹ (Cloruro de Potasio). El rendimiento se determinó a través de corte directo (Canseco et al., 2007), utilizando un aro de 0,1 m², con tres muestreos aleatorios (E1) y con cuadrante de 0,25 m², en el E2. Se realizaron análisis ANOVA para determinar diferencias estadísticas y análisis Tukey para determinar la magnitud de estas diferencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el E1 se observaron diferencias significativas la primera temporada ($p \leq 0,05$), siendo la variedad Baralfa 240 la más productiva (Figura 1). Sin embargo, al analizar la segunda temporada, todos los cultivares presentaron una producción similar.

Al analizar los resultados del E2, establecido en Kampenaike, no se encontraron diferencias entre los cultivares para las cuatro temporadas evaluadas (Figura 2). A medida que las plantas tienen más años en producción, hay un aumento considerable en el rendimiento de cada una de ellas, partiendo con

aproximadamente 500 kg MS ha⁻¹ en el año de establecimiento, hasta llegar a producciones de 4.800 a 5.800 kg MS ha⁻¹ en la cuarta temporada.

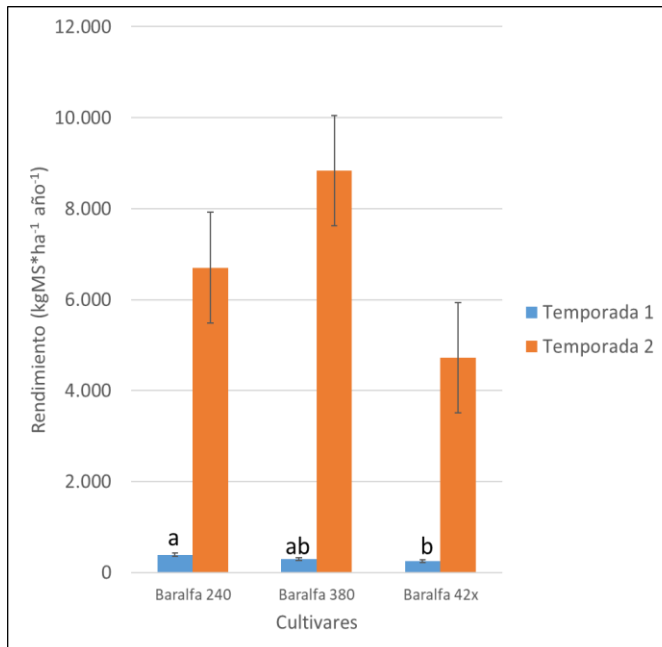


Figura 1. Rendimiento de las variedades evaluadas en Ea. Cerro Guido en las dos temporadas de crecimiento. Letras indican diferencias significativas en la primera temporada de crecimiento (p -valor < 0,05). Barras indican ± 1 Error Estándar.

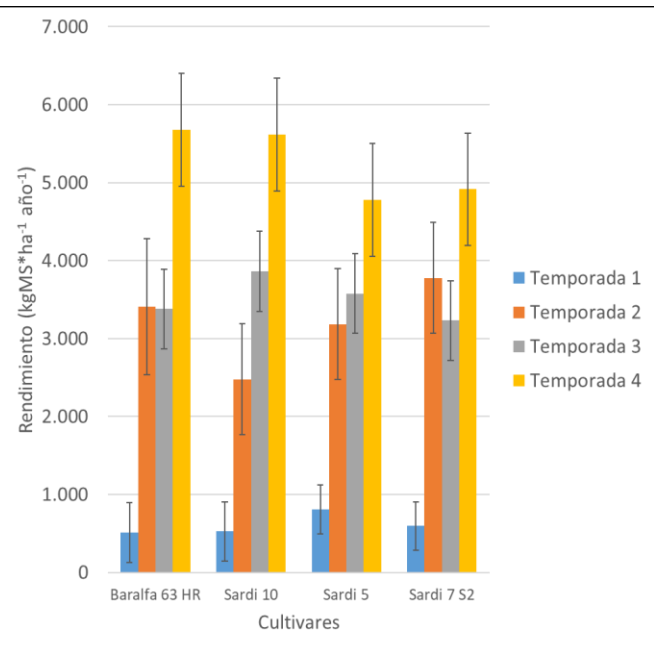


Figura 2. Rendimiento de las variedades evaluadas en Kampenaike. (NS p -valor > 0,05 entre variedades). Barras indican ± 1 Error Estándar.

CONCLUSIONES

Los diferentes cultivares y de distintas latencias evaluados, no presentaron diferencias estadísticas entre ellos. Sin embargo, se requieren más temporadas de evaluación para definir otros aspectos como calidad, persistencia, utilización, entre otros.

La evaluación de nuevos cultivares, con distintas latencias, disponibles a nivel de mercado, permiten dar recomendaciones a los productores locales para elegir los más adecuados. Sin embargo, se requiere un mayor tiempo de evaluación ya que la persistencia del cultivo depende directamente de la latencia de este.

La alfalfa es una especie forrajera de alta producción y calidad, de gran importancia para los sistemas ganaderos de Magallanes.

REFERENCIAS

- Cruz, G. y Lara, A. 1987. Regiones naturales del área de uso agropecuario de la XII región, Magallanes y de la Antártica Chilena. Investigación Tecnológica Agropecuaria XII-2^a Etapa. Santiago, Chile. 13 p.
- Canseco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., Andwanter, V., Abarzúa, A., Teuber, N., Lopetegui, J. 2007. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. En: Teuber, N., Balocchi, O., Parga, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Osorno, Chile. 124 p.
- Instituto de Nacional de Estadísticas (INE). 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.
- Ivelic-Sáez, J. 2017. Evolución de la superficie sembrada de alfalfa: Una mirada histórica. X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRYCS). 2-4 Mayo. Punta Arenas. Chile.

EVALUACIÓN DE NUEVAS ESPECIES Y CULTIVARES DE GRAMINEAS ANUALES Y PERENNES PARA LOS SISTEMAS GANADEROS DE MAGALLANES

Evaluation of new species and cultivars of annual and perennial forage crops for livestock systems of Magallanes

Jorge Ivelic-Sáez¹, Jaime Valenzuela¹, Günther Opitz². ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike, ²Barenbrug Chile. E-mail: jorge.ivelic@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Magallanes posee una gran diversidad climática, donde la cercanía con el continente antártico, resulta ser un factor de gran repercusión en la agricultura, condicionando la gran mayoría de los cultivos forrajeros (Covacevich, 2006). Esto implica que establecer praderas o cereales para alimentación animal tiene un alto riesgo, debido a la baja adaptación del material genético forrajero disponible a nivel regional. Normalmente, la alfalfa es el cultivo más utilizado en la región, sin embargo, existe una gran superficie que no es apta para este cultivo. Es así como las gramíneas y cultivos anuales son una alternativa para estos sectores. Sin perjuicio de lo anterior, es necesario realizar constantemente evaluaciones de especies y cultivares, que estén en el mercado nacional. Es así que evaluando nuevo material genético forrajero se podrán definir los de mejor adaptación a la región. El objetivo de este estudio fue evaluar nuevos cultivares de gramíneas y cultivos anuales en la Estación Experimental Kampenaike.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos en la provincia de Magallanes (E1 y E2). E1 consistió en el

120

Cuadro 1. Especies, cultivares y dosis de siembra utilizadas en el ensayo en Ea. Santa Inés. *Especie utilizada como control.

Especie	Cultivar	Dosis de siembra (kg/ha)
<i>Lolium multiflorum</i>	Hogan	30
<i>Lolium multiflorum</i>	Maximus	30
<i>Secale cereale</i>	Barpower	90
<i>Avena sativa</i> *	Control	80

Cuadro 2. Especies, variedades y dosis de siembra del ensayo en la E.E Kampenaike.

Especie	Variedad	Dosis (kg/ha)
<i>Lolium perenne</i> 2N	Everton	25
	Mara	25
<i>Lolium perenne</i> 4N	Briant	35
	Dorella	35
	Rohan	25
<i>Festuca arundinacea</i>	Barolex	25
	Karolina	25
	Prosteva	25
Mezcla (<i>Lolium perenne</i> + <i>Festuca arundinacea</i> + <i>Dactylis glomerata</i>)	Kabul	25
Pasto Ovillo	Barlegro	15
	Intensiv	15

establecimiento de 1 ha de diferentes especies y cultivares de gramíneas (Cuadro 1) en la Estancia Santa Inés en el sector de Mina Rica (53°01'23.94" S-71°04'54.97" O), subregión de las Estepas con Arbustos Altos (Cruz y Lara, 1987), con fecha 20-10-2018. La siembra fue mecánica utilizando una sembradora SEMEATO 3500 con un distanciamiento entre hilera de 0,17 m. La fertilización consistió en la aplicación de 350 kg ha⁻¹ de mezcla 9-15-9-9 para todas las variedades evaluadas. La preparación de suelo fue de labranza completa (rastra y rototiller). Se determinó el rendimiento (kg MS ha⁻¹) en todas las parcelas, mediante el método de corte directo (Canseco et al., 2007), con un aro de 0,1 m², realizando tres lanzamientos (n=3 repeticiones), aleatoriamente. En E2, se establecieron diferentes especies de gramíneas (Cuadro 2) en la E.E. Kampenaike (52°42'19.52" S-70°56'02.34" O)

ubicada en la subregión de las Estepas con Arbustos Altos (Cruz y Lara, 1987), con fecha 05-11-17. La labranza fue convencional (rastra y rototiller). El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Las parcelas fueron de 1x5 m (5 m²). La fertilización a la siembra y de mantención fue de 30 UP₂O₅ ha⁻¹ como Superfosfato Triple y 20 U SO₄ ha⁻¹ como Fertiyesoy 100 U N ha⁻¹ como Urea, tanto para la temporada 1 (años 2017-2018), temporada 2 (años 2018-2019) como para la temporada 3 (años 2019-2020). Se evaluó utilizando el método de corte directo (Canseco et al., 2007), con un aro de 0,1 m² (un aro por cada repetición) cuando la mayoría de las especies alcanzaban floración. Se realizaron análisis ANOVA para determinar diferencias estadísticas y análisis Tukey para determinar la magnitud de estas diferencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los genotipos evaluados en Ea. Santa Inés (E1) correspondieron a gramíneas anuales, que generan altas producciones de biomasa durante la temporada de crecimiento (fines de octubre-marzo). En este ensayo se destacó centeno forrajero cv. Barpower, el cual produjo más de 12.500 kg MS ha⁻¹, siendo estadísticamente superior a los demás genotipos evaluados (Figura 1). La avena y las ballicas anuales no superaron los 6.500 y 2.500 kg MS ha⁻¹, respectivamente.

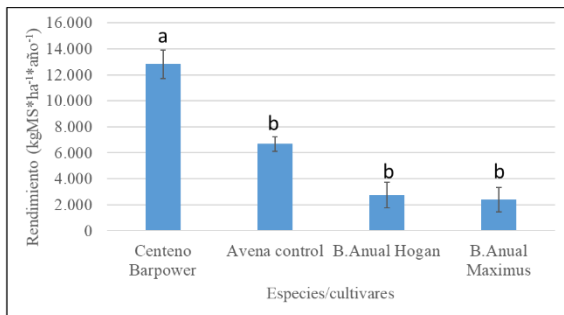


Figura 1. Rendimiento (kgMS*ha⁻¹) de las especies y variedades evaluadas en Ea. Santa Inés. ± Barras Error Estándar. (***p*-valor < 0,01).

Las especies y cultivares evaluados por tres temporadas en la E.E. Kampenaike, aumentaron sus rendimientos a través del tiempo. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las especies y cultivares evaluados ($p \geq 0,05$) en ninguna fecha de evaluación (Figura 2). En la primera temporada destacaron el pasto ovilla cv. Barlegro y festuca cv. Prosteva, con rendimientos superiores a los 3.000 kg MS ha⁻¹. En la segunda temporada destacaron la ballica diploide cv. Mara y festuca cv. Prosteva, con sobre 7.000 kg MS ha⁻¹. Finalmente, la tercera temporada la Festuca cv. Prosteva y pasto ovilla cv. Intensiv con producciones que superaron los 10.500 kg MS ha⁻¹.

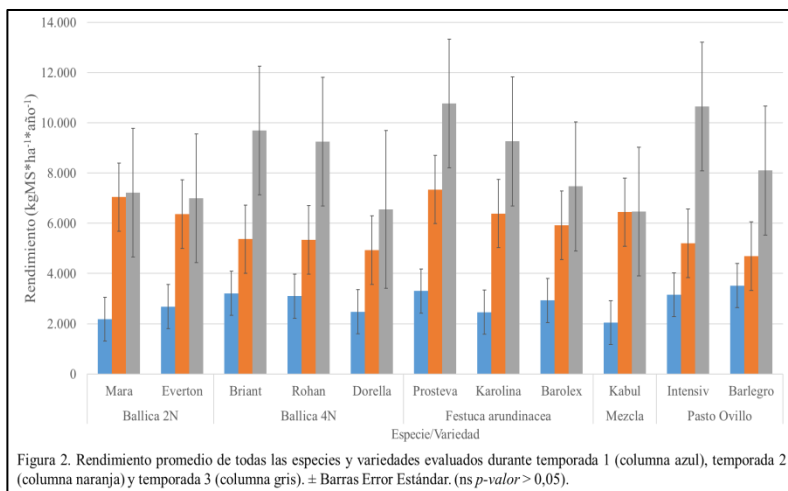


Figura 2. Rendimiento promedio de todas las especies y variedades evaluados durante temporada 1 (columna azul), temporada 2 (columna naranja) y temporada 3 (columna gris). ± Barras Error Estándar. (ns *p*-valor > 0,05).

objetivo establecer una pradera permanente en la siguiente temporada.

Las gramíneas anuales y perennes evaluadas presentaron buena adaptación y potencial de producción bajo las condiciones edafoclimáticas de Magallanes. Sin embargo se requiere de evaluaciones durante una mayor cantidad de años para evaluar la persistencia de estos cultivares.

REFERENCIAS

- Covacevich, N. 2006. Manejo sustentable de las praderas naturales de Magallanes. La situación actual de los recursos forrajeros. Boletín INIA N° 142. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Punta Arenas, Chile. 28 p.
- Cruz, G. y Lara, A. 1987. Regiones naturales del área de uso agropecuario de la XII región, Magallanes y de la Antártica Chilena. Investigación Tecnológica Agropecuaria XII-2ª Etapa. Santiago, Chile. 13 p.
- Canseco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., Andwanter, V., Abarzúa, A., Teuber, N., Lopetegui, J. 2007. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. En. Teuber, N., Balocchi, O., Parga, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Osorno, Chile. 124 p

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO EN UN ANDISOL

Effect of phosphorus fertilizers on yield of forage maize in Andisol

Erika Vistoso G.¹ y Enzo Guarda C.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: evistoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El fósforo (P) es un macronutriente esencial para el crecimiento de cultivos suplementarios en suelos volcánicos del sur de Chile; debido a su alta capacidad de adsorción de P que presentan en forma natural este tipo de suelos (85-95% en Andisoles, Besoain y Sadzawka, 1999). Por ello, la fertilización fosforada es esencial para el cultivo de maíz forrajero e implica el uso de altas dosis de fósforo para compensar los requerimientos de este cultivo suplementario. La producción de maíz forrajero representa una alternativa para enfrentar el problema de falta de forraje durante los periodos críticos, tanto de verano-otoño como de invierno, con la cual se puede generar una alta producción de forraje para la alimentación de los sistemas productivos ganaderos de leche y/o carne. El objetivo fue cuantificar el efecto de diferentes dosis de fertilización fosforada sobre la producción, absorción de fósforo y eficiencia de recuperación aparente de fósforo de maíz forrajero en un Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo de campo, en la temporada 2018-2019, con maíz forrajero cv. Ricardinio sobre un Andisol (Serie Osorno) con bajo nivel de fertilidad (P inicial: 7 mg kg⁻¹) 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⁻¹), aplicados como superfosfato triple (SFT: 45,8% P₂O₅, 84% solubilidad en agua). En la cosecha de plantas enteras, 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⁻¹), la absorción de fósforo y la eficiencia de recuperación aparente de fósforo (ERAF, ecuación 1, Karlovsky 1981 y 1982). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y Test de Tukey (p < 0,05).

$$\text{ERAF (\%)} = [(A - B) / C] * 100 \quad \text{Ecuación [1]}$$

donde, A: absorción de P (kg P ha⁻¹) en cada tratamiento con P, B: absorción de P (kg P ha⁻¹) en el control (sin P) y C: dosis de P aplicada (kg P ha⁻¹) en cada tratamiento de fertilización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de materia seca (MS) fue incrementada significativamente por la dosis de P, se obtuvieron las mayores diferencias con la dosis 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ (p<0,0001; 17.924 kg MS ha⁻¹) en relación al control (9.101 kg MS ha⁻¹). Se observaron diferentes respuestas en producción de MS según la dosis de P. El bajo rendimiento del tratamiento control, se debe al deficiente suministro de P del Andisol (P Olsen inicial: 7 mg kg⁻¹). Se obtuvieron diferentes curvas de respuesta en producción de MS según las dosis de P. La concentración foliar de P fue significativamente mayor (p < 0,0143, Cuadro 1) con los tratamientos 400 y 600 kg P₂O₅ ha⁻¹, en relación con el tratamiento control. Los resultados de la concentración de P foliar fluctuaron entre 1,17±0,362 a 2,08±0,048 g kg⁻¹ con la aplicación de las diferentes dosis de P. Estos resultados se encuentran dentro del rango normal a alto de P para maíz forrajero y nutrición animal (NCR, 2001).

La absorción de P por las plantas de maíz forrajero en el tratamiento 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ fue significativamente mayor ($p < 0,0001$, Cuadro 1) que el control (1,94±0,377 kg ha⁻¹). La dosis de 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ aumentó significativamente ($p= 0,016$; Cuadro 2) de la eficiencia de recuperación aparente de P.

Cuadro 1. Efecto de la fertilización fosforada en el rendimiento, fósforo foliar, absorción de fósforo y eficiencia de recuperación aparente de fósforo por maíz forrajero (± error estándar).

Tratamiento (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	Rendimiento (Mg MS ha ⁻¹)	P foliar (g kg ⁻¹)	Absorción de P (kg P ha ⁻¹)	ERAF (%)
Control	9,1 ± 212,65 c	1,17 ± 0,362 b	10,78 ± 3,349 c	-
SFT 100	11,1 ± 269,72 bc	1,60 ± 0,000 ab	17,72 ± 0,432 bc	20 ± 2,5 b
SFT 200	12,5 ± 308,75 bc	1,78 ± 0,025 ab	22,21 ± 0,317 b	34 ± 5,0 b
SFT 400	14,3 ± 170,78 b	1,93 ± 0,048 a	27,48 ± 0,751 ab	52 ± 3,7 ab
SFT 600	17,9 ± 776,06 a	2,08 ± 0,048 a	37,21 ± 3,850 a	88 ± 17,7 a

Letras diferentes indican diferencias entre dosis de fertilización, obtenidas con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

A partir de este ajuste lineal (R^2 de 0,9867), entre absorción de P y la producción de MS de maíz forrajero (Figura 1), se obtuvo un factor de demanda de P de 2 kg de P Mg⁻¹ MS producida, necesario en el cálculo de demanda de P del cultivo de maíz forrajero.

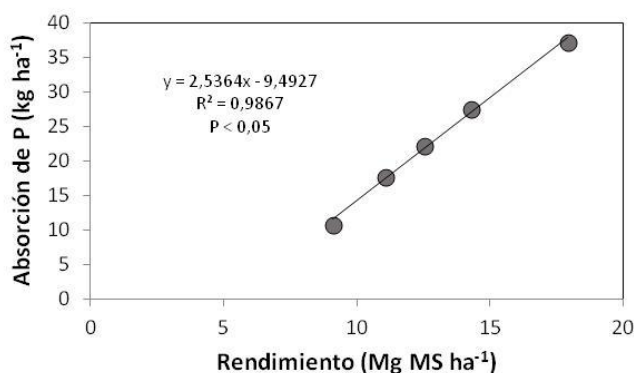


Figura 1. Relación entre rendimiento y absorción de fósforo en maíz forrajero.

CONCLUSIONES

La producción de MS, P foliar y absorción de P fueron incrementados con las diferentes dosis de fósforo. La dosis de 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ fue más eficaz en aumentar la eficiencia de recuperación aparente de P (88%). Se determinó un factor de demanda de 2 kg P Mg⁻¹ MS, necesario para el cálculo de demanda de fósforo en el cultivo de maíz forrajero en Andisoles.

REFERENCIAS

- Besoain, E., Sadzawka, M. A. 1999. Colección Libros INIA N° 2. Santiago, Chile. pp: 23-40.
 Karlovsky, J. 1981. Agro-Ecosystems. 7, 127-144.
 Karlovsky, J. 1982. Fertilizer Research. 3, 111-125.
 NCR, National Research Council. 2001. Nutrients composition of feeds. Washington. 382p.
 Sadzawka, A.; Carrasco, M.A.; Demanet, R.; Flores, H.; Grez, R.; Mora, M.A. y Neaman, A. 2007. Serie Actas N° 40. INIA. 139p.

AGRADECIMIENTOS: esta investigación fue financiada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue) a través del proyecto 502465-70

EFECTO DE FERTILIZANTES FOSFORADOS EN EL RENDIMIENTO DE RAPS FORRAJERO EN UN ANDISOL

Effect of phosphorus fertilizers on yield of forage rape in Andisol

Erika Vistoso G.¹ y Enzo Guarda C.¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: evistoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas productivos ganaderos, la fertilización fosforada juega un rol fundamental en la producción de praderas y cultivos forrajeros. Por ello, el uso más eficiente del fósforo en raps forrajero es relevante para incrementar la producción de forraje y productos animales que generen un mínimo impacto en el medio ambiente. El cultivo de raps forrajero 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 sobre el rendimiento, absorción de fósforo y eficiencia de recuperación aparente de fósforo de raps forrajero en un Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo de campo, en la temporada 2018, sobre un Andisol (serie Osorno) con bajo nivel de fertilidad (Cuadro 1) utilizando un cultivo de raps forrajero (*Brássica 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⁻¹), 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⁻¹), la absorción de P y la eficiencia de recuperación aparente de P (ERAF, ecuación 1, Karlovsky 1981 y 1982). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y Test de Tukey con una significancia del 5%.

$$\text{ERAF (\%)} = [(A - B) / C] * 100 \quad \text{Ecuación [1]}$$

donde, A: absorción de P (kg P ha⁻¹) en cada tratamiento con P, B: absorción de P (kg P ha⁻¹) en el control (sin P) y C: dosis de P aplicada (kg P ha⁻¹) 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 ⁻¹)		(Cmol (+) kg ⁻¹)						(%)	(mg kg ⁻¹)				
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⁻¹). El bajo rendimiento del tratamiento control, se debe al deficiente suministro de P del

Andisol (P Olsen inicial: 7 mg kg⁻¹, Cuadro 1). Se obtuvieron diferentes curvas de respuesta en el rendimiento (kg MS) de raps forrajero según la fuente de P utilizada. La aplicación de SFT en dosis de 200 a 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ 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⁻¹ con SFT en relación con el tratamiento control. Los resultados de la concentración de P foliar fluctuaron entre 2,98±0,103 a 4,40±0,168 g kg⁻¹ 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⁻¹ de SFT fue mayor (p < 0,0001, Cuadro 2) que el control (1,94±0,377 kg ha⁻¹). En tanto, los tratamientos 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ con RF, así como 100 y 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ con SFT resultaron en un aumento (p < 0,0002, Cuadro 2) de la ERAF.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización fosforada en el rendimiento, fósforo foliar, absorción de fósforo y eficiencia de recuperación aparente de fósforo por raps forrajero (± error estándar).

Tratamiento	Rendimiento (kg MS ha ⁻¹)	P foliar (g kg ⁻¹)	Absorción de P (kg P ha ⁻¹)	ERAF (%)
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 e	24 ± 5,9 a
RF 200	4.131 ± 438,4 bc	3,58 ± 0,125 bc	14,69 ± 1,358 de	16 ± 2,8 ab
RF 400	4.600 ± 110,9 bc	3,85 ± 0,278 ab	17,71 ± 1,328 cd	9 ± 0,6 b
RF 600	5.241 ± 251,4 ab	4,03 ± 0,048 ab	21,09 ± 1,012 bc	7 ± 0,3 b
SFT 100	3.305 ± 250,3 c	2,88 ± 0,165 c	9,43 ± 0,608 e	23 ± 3,8 a
SFT 200	5.639 ± 283,4 ab	3,43 ± 0,239 bc	19,22 ± 1,206 cd	23 ± 1,3 a
SFT 400	6.375 ± 172,2 a	4,08 ± 0,063 ab	26,00 ± 1,011 ab	13 ± 0,9 ab
SFT 600	6.526 ± 505,8 a	4,40 ± 0,168 a	28,48 ± 1,345 a	9 ± 1,1 b

Letras diferentes indican diferencias entre dosis de fertilización, obtenidas con la prueba de Tukey (p < 0,05).

CONCLUSIONES

La producción de MS, P foliar y absorción de P fueron incrementados con la fertilización fosforada de 600 kg P₂O₅ ha⁻¹ como 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%).

REFERENCIAS

- Besoain, E., Sadzawka, M. A. 1999. Colección Libros INIA N° 2. Santiago, Chile. pp: 23-40.
 Karlovsky, J. 1981. Agro-Ecosystems. 7, 127-144.
 Karlovsky, J. 1982. Fertilizer Research. 3, 111-125.
 NCR, National Research Council. 2001. Nutrients composition of feeds. Washington. 382p.
 Sadzawka, A.; Carrasco, M.A.; Demanet, R.; Flores, H.; Grez, R.; Mora, M.A. y Neaman, A. 2007. Serie Actas N° 40. INIA. 139p.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue) a través del proyecto 502465-70.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN AZUFRADA DE UNA PRADERA NATURALIZADA DEL VALLE DEL RÍO ÑIREHUAO, REGIÓN DE AYSÉN-PATAGONIA

Sulphur fertilization response of a grassland of Ñirehuao River Valley, Aysen Region-Patagonia

Oswaldo Teuber W.¹, José Daza C., Andrés Naguil T. y Elda Monsalve R.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike.
Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. E-mail: oteuber@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista agropecuario, la región de Aysén es netamente ganadera, destacándose la producción bovina, que se desarrolla principalmente en su Zona Intermedia. También existe la Zona de Estepa, al oriente de la región, en el límite fronterizo con Argentina, de gran importancia para la producción ovina y que reúne una superficie aproximada de 234.000 ha (Hepp y Stuardo, 2014). Esta zona va mucho más atrasada en su desarrollo agropecuario, aun cuando existen sectores con condiciones de suelo y humedad de mayor potencial. Estos sectores húmedos, tipo vegas, debido a su mayor provisión de agua, presentan potenciales productivos mayores y buena respuesta a nuevas tecnologías como fertilización y siembra. El objetivo de este ensayo es determinar la respuesta productiva y cambios botánicos de una pradera naturalizada del valle del Río Ñirehuao, con dos fertilizantes azufrados y diferentes dosis de aplicación pura y en mezcla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el Valle del Río Ñirehuao, en una pradera naturalizada perteneciente a la Estancia Ñirehuao (45°14'24"S, 71°41'24"O y 510 m s.n.m). El sitio del ensayo fue cerrado con cerco tradicional y malla conojera, para evitar el ingreso de animales mayores y lagomorfos. En el sitio se dispusieron microparcelas de 1.5 x 2.0 m (3 m²), con 13 tratamientos, consistentes en dos fuentes azufradas (azufre elemental perlado Patagonia y sulphomag), con diferentes dosis puras y/o con mezclas de fertilizantes. El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron 30 y 60 kg S ha⁻¹ (azufre elemental y sulphomag, respectivamente), 30 y 60 kg S ha⁻¹ + 50 kg P₂O₅ ha⁻¹; 30 y 60 kg S ha⁻¹ + 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ + 50 Kg N ha⁻¹ y un control sin fertilización. Estos tratamientos fueron diseñados atendiendo al resultado del análisis de suelo (20 cms), que arrojó 16, 24, 453 y 1.8 mg kg⁻¹ de N, P, K y S, respectivamente, más pH de 6.3 y 12.5% de MO. La fertilización se realizó en forma manual y en cobertera los días 19-10-2018 y 11-09-2019, mientras que las evaluaciones se realizaron los días 08-01-2019 y 14-01-2020, respectivamente. La evaluación se realizó a través de corte directo, a ras de suelo, utilizando marco metálico de 0.5 m² y cortadora eléctrica. Las muestras fueron cosechadas y enviadas al laboratorio de INIA Tamel Aike, para determinación de materia seca y composición botánica. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias entre medias se determinó a través de LSD, utilizando el programa estadístico Statgraphics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pradera natural existente tiene un potencial de rendimiento que no superó los 440 kg MS ha⁻¹, considerando ambas temporadas, lo que no permite soportar un sistema ganadero ovino, salvo que sea muy extensivo (figura 1). Al fertilizar con azufre elemental la primera temporada, se pudo observar un leve incremento en el rendimiento, el cual aumentó con la fertilización de la segunda temporada y principalmente cuando la fertilización fue en mezcla con P o con P+N. Se destacó el tratamiento de azufre Patagonia 30+P en la temporada 1 y azufre Patagonia 30+P+N en la segunda temporada. Aun

así, el mejor rendimiento solo produjo 1.190 kg MS ha⁻¹ y 1.710 kg MS ha⁻¹, en la primera y segunda temporada, respectivamente.

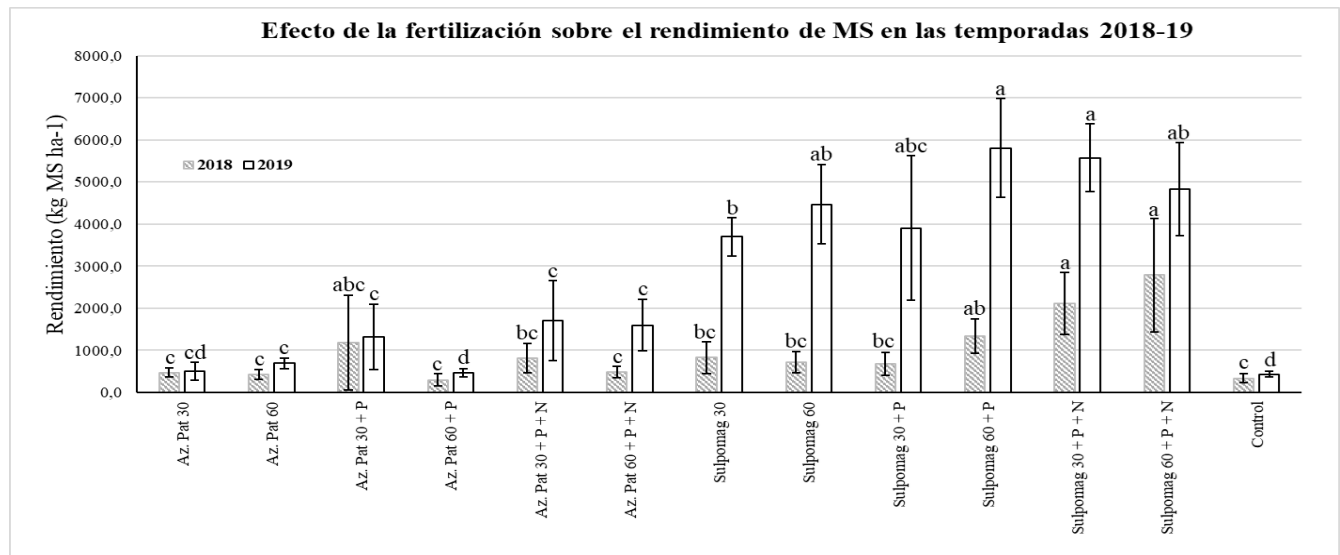


Figura 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de una pradera natural del Valle del Río Ñirehuao, sometida a dos fuentes de azufre y diferentes dosis, durante las temporadas 2018/19 y 2019/20. Letras diferentes, para columnas de un mismo color (misma temporada), señalan diferencias significativas ($p \leq 0,01$).

Con la fertilización a base de sulpomag, que entrega el azufre como sulfato, las respuestas son claramente superiores. La primera temporada destacaron sulpomag 30 y 60, con adición de P y N a la mezcla, con producciones de 2.106 kg MS ha⁻¹ y 2.785 kg MS ha⁻¹, respectivamente. Sin embargo, al evaluarse la segunda temporada, todos los tratamientos con sulpomag mostraron altos incrementos en rendimientos, superando los 3.700 kg MS ha⁻¹. El rendimiento máximo se alcanzó con el tratamiento sulpomag 60+P, con 5.807 kg MS ha⁻¹, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los seis tratamientos con sulpomag, pero si con todos los tratamientos con azufre Patagonia y el control sin fertilización (Figura 1). Desde el punto de vista del mejoramiento de la composición botánica de la pradera, los tratamientos con sulpomag generaron más rápidamente un cambio composicional de ésta, dado principalmente por el aumento del trébol blanco. Mientras en los tratamientos con azufre Patagonia no se superó el 14% de trébol en la temporada 1 y 30% en la temporada 2, los tratamientos con sulpomag alcanzaron sobre 20% en la temporada 1 y de 30 a 60% en la temporada 2 (Datos no presentados en el resumen).

CONCLUSIONES

Existen sectores de la Zona de Estepa de Aysén, caracterizados por suelos de alta fertilidad y adecuada provisión de humedad, que responden fuertemente al uso de fertilizantes azufrados.

La fuente de azufre es importante para alcanzar altas respuestas en estas praderas naturales, donde es recomendable el uso de fertilizantes con sulfato, por sobre fuentes con azufre elemental.

La respuesta a fertilizantes azufrados en forma de sulfato, permitiría duplicar en el primer año y superar en 8.5 veces el segundo año, la producción de la pradera natural sin fertilizar.

REFERENCIAS

HEPP, C. Y R. STUARDO. 2014. Distribución y caracterización productiva de los suelos de interés agropecuario de la región de Aysén. In: Hepp y Stolpe (eds.), Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia Occidental (Aysén). Instituto de investigaciones agropecuarias, Centro de investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 160 pp.

ROL INTERACTIVO ENTRE LA EFICIENCIA DE USO DEL AGUA Y EL FÓSFORO EN GENOTIPOS DE BROMO

Sebastian Meier¹, Francisca Moore, Arturo Morales, Muriel Melo, Rafael López y Fernando Ortega

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Carillanca. E-mail: sebastian.meier@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El género *Bromus* (*Bromus spp.*) es originario de Chile y algunas especies presentan hábito perenne con potencial forrajero. Diferentes ensayos en el sur de Chile junto con información generada por el programa de mejoramiento de forrajeras del INIA, han demostrado el potencial de la especie en términos de producción de forrajes, persistencia y producción animal, en comparación con otras gramíneas. Adicionalmente, esta especie se caracteriza por su tolerancia a la sequía. Sin embargo, existe poca información acerca del comportamiento de esta forrajera al estrés combinado entre la restricción hídrica (WR) y bajos niveles de fósforo (P). Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto interactivo entre WR y bajas concentraciones de P en la producción y eficiencia de uso de agua y P en la especie bromo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron cinco accesiones de Bromo que representan dos especies (*B. valdivianus* y *B. lithobius*) y un genotipo de *Lolium perenne* (cultivar Nui), en invernadero bajo condiciones de controladas. El experimento se realizó en macetas utilizando un Andisol con un nivel bajo de P (4 mg P kg⁻¹-denominado nivel basal-). Los tratamientos de P correspondieron al nivel basal del suelo (P1) y uno enriquecido con fósforo 30 mg P kg⁻¹ (P2). Los tratamientos de restricción hídrica fueron: bien regado (100% del agua requerida por el cultivo -WR1-) y 70% de reducción de agua con respecto a WR1 (WR2). Los niveles de humedad del suelo fueron monitoreados mediante sensores volumétricos de humedad. Las plantas crecieron en estas condiciones durante seis meses y se realizaron seis cortes durante dicho período de crecimiento. Se evaluó la producción de materia seca y la concentración en tallos y raíces de acuerdo con el método de Hanson (1950). En el último corte se cuantificó el crecimiento y la concentración de P en la raíz. Finalmente, se calculó la eficiencia del uso del P y del agua de acuerdo a las siguientes formulas:

$$\text{Eficiencia de uso de fósforo (mg P g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{materia seca parte aérea(g)}}{\text{concentración de P en parte aérea}(\frac{\text{mg}}{\text{g}})} \text{ (Bilal et al., 2018)}$$

$$\text{WUE} = \frac{\text{Peso seco parte área}}{\text{Agua aplicada}} \text{ (Meena et al., 2019)}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones limitantes de P y agua produjeron efectos negativos sobre el peso seco de tejidos aéreos y raíces en todos los genotipos evaluados (Cuadro1). Dichos efectos fueron más acentuados cuando el estrés fue aplicado de manera combinada. En este particular, está bien documentado que el P y la escasez de agua afectan el crecimiento y el metabolismo de las plantas, no solo en especies forrajeras, sino también en la mayoría de las plantas (Cong *et al.*, 2020). Dado que la deficiencia de P y agua altera la fotosíntesis, la síntesis de carbohidratos y la división celular, la disminución de estos componentes en plantas sometidas a condiciones limitantes de P y agua afectaron el crecimiento de las plantas en todos los genotipos examinados (Ajmera *et al.*, 2019). La adición de P y agua produjo incrementos de 4 veces en la producción de biomasa aérea (Cuadro 1). Similares efectos fueron observados a nivel radical donde la adición de estos elementos produjo incrementos en el crecimiento de las raíces de hasta nueve veces (Cuadro 1). En líneas generales, la variedad de ballica Nui fue la que

obtuvo los mayores índices de crecimiento. Adicionalmente acumuló más P (datos no mostrados) y presentó una mayor eficiencia en el uso de agua (Cuadros 1 y 2). Sin embargo, cuando se analizan los valores por cortes individuales (datos no mostrados), *Lolium* comienza a decrecer su desarrollo a partir del corte 4. Lo anterior puede estar relacionado con el aumento de las temperaturas y la menor disponibilidad hídrica en una especie no adaptada a la sequía (López et al., 2013). En cuanto a los genotipos de bromo, los mejores resultados fueron obtenidos con los genotipos 3287, 3457 y 3771. Por el contrario, los valores más bajos fueron obtenidos por Bronco y el genotipo 3771.

Cuadro 1. Efecto de diferentes condiciones de riego y concentraciones crecientes de P (sobre la producción de materia seca de macollos y raíces (g) (media de seis cortes), en cinco genotipos de *bromo* y uno de *ballica*. Los valores corresponden a la media \pm error estándar. Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) usando la prueba de Tukey.

Genotipo	Peso Seco Parte aérea (g)				Peso Seco Parte radical (g)			
	Con restricción hídrica (WR2)		Sin restricción hídrica (WR1)		Con restricción hídrica (WR2)		Sin restricción hídrica (WR1)	
	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)
3287	8,28 \pm 0,20bc	16,0 \pm 0,18cd	20,40 \pm 0,95abc	33,78 \pm 1,97a	4,26 \pm 0,03b	7,20 \pm 0,11a	4,43 \pm 0,42ab	9,50 \pm 0,60b
3457	10,38 \pm 0,53ab	17,95 \pm 0,42bc	23,50 \pm 0,95a	35,84 \pm 0,34a	4,20 \pm 0,15a	7,46 \pm 0,37a	4,60 \pm 0,26ab	10,0 \pm 0,46b
3771	9,13 \pm 0,40ab	18,92 \pm 0,56b	18,61 \pm 0,78bc	34,63 \pm 0,62a	4,20 \pm 0,40a	6,66 \pm 0,56a	3,56 \pm 0,20b	10,26 \pm 0,46b
Bronco	8,30 \pm 0,45bc	18,87 \pm 0,14b	19,41 \pm 1,03abc	37,70 \pm 2,36a	3,63 \pm 0,39ab	7,50 \pm 1,15a	3,96 \pm 0,20ab	11,93 \pm 0,39b
Pro 94-49A	6,20 \pm 0,60c	14,65 \pm 0,32d	16,6 \pm 0,91c	33,19 \pm 1,01a	2,96 \pm 0,14b	8,56 \pm 0,72a	3,93 \pm 0,44ab	8,46 \pm 0,46b
Nui	11,01 \pm 0,56a	22,23 \pm 0,67a	21,92 \pm 0,27ab	35,12 \pm 0,66a	2,63 \pm 0,14a	7,63 \pm 0,47a	5,13 \pm 0,16a	18,16 \pm 1,69a

Cuadro 2. Efectos de diferentes condiciones de riego y concentraciones crecientes de P sobre la eficiencia en el uso de fósforo (PUE) y eficiencia del uso del agua (WUE) en cinco genotipos de *Bromus* y uno de *Lolium*. Los valores corresponden a la media \pm error estándar. Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) usando la prueba de Tukey

Genotipo	PUE (mg ² DM ug ⁻¹ P)				WUE			
	Con restricción hídrica (WR2)		Sin restricción hídrica (WR1)		Con restricción hídrica (WR2)		Sin restricción hídrica (WR1)	
	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)	P-Basal (P1)	P-Adecuado (P2)
3287	0.45 \pm 0.10ab	0.60 \pm 0.01a	1.02 \pm 0.05ab	1.09 \pm 0.08a	1.39 \pm 0.03bc	2.70 \pm 0.03cd	1.03 \pm 0.04abc	1.71 \pm 0.10a
3457	0.50 \pm 0.02ab	0.56 \pm 0.04a	1.08 \pm 0.05a	1.22 \pm 0.05a	1.75 \pm 0.09ab	3.03 \pm 0.70bc	1.19 \pm 0.06a	1.81 \pm 0.01a
3771	0.44 \pm 0.01ab	0.64 \pm 0.01a	0.83 \pm 0.03ab	1.16 \pm 0.05a	1.54 \pm 0.07ab	3.19 \pm 0.09b	0.94 \pm 0.04bc	1.75 \pm 0.03a
Bronco	0.38 \pm 0.02bc	0.59 \pm 0.002a	0.95 \pm 0.05ab	1.14 \pm 0.09a	1.40 \pm 0.07bc	3.18 \pm 0.024b	0.98 \pm 0.05abc	1.91 \pm 0.11a
Pro 94-49A	0.31 \pm 0.04c	0.42 \pm 0.007b	0.80 \pm 0.04b	0.95 \pm 0.01a	1.04 \pm 0.10c	2.47 \pm 0.05d	0.84 \pm 0.04c	1.68 \pm 0.05a
Nui	0.50 \pm 0.02a	0.59 \pm 0.02a	1.01 \pm 0.06ab	0.09 \pm 0.03a	1.86 \pm 0.30a	3.75 \pm 0.11a	1.11 \pm 0.01ab	1.78 \pm 0.03a

Finalmente existió una alta correlación entre la PUE y la WUE ($R=0.88$), lo que indicaría que ambos componentes podrían estar relacionados.

CONCLUSIONES

Este es el primer trabajo a nivel mundial que evalúa la relación entre la eficiencia de uso del P y del agua. Los datos presentados, informan un rol interactivo entre ambos factores lo cual sugiere que genotipos de bromo adaptados a crecer con menores concentraciones de P, serían más tolerantes al déficit hídrico, lo cual es crucial para el desarrollo de nuevos cultivares bajo en nuevo escenario de cambio climático.

REFERENCIAS

- AJMERA, I., CHARLIE HODGMAN, T., LU, C., 2019. An integrative systems perspective on plant phosphateresearch. *Genes* (Basel). 10. <https://doi.org/10.3390/genes10020139>
- BILAL, H.M., AZIZ, T., MAQSOOD, M.A., FAROOQ, M., YAN, G., 2018. Categorization of wheat genotypes for phosphorus efficiency. *PLoS One* 13, 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205471>
- CONG, W.F., SURIYAGODA, L.D.B., LAMBERS, H., 2020. Tightening the Phosphorus Cycle through Phosphorus-Efficient Crop Genotypes. *Trends Plant Sci.* 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.04.013>
- HANSON, W.C., 1950. The photometric determination of phosphorus in fertilizers using the phosphovanado- molybdate complex. *J. Sci. Food Agric.* 1, 172–173. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740010604>
- LÓPEZ, I.F., KEMP, P.D., DÖRNER, J., DESCALZI, C.A., BALOCCHI, O.A., GARCÍA, S., 2013. Competitive Strategies and Growth of Neighbouring *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. *Plants Under Water Restriction. J. Agron. Crop Sci.* 199, 449–459. <https://doi.org/10.1111/jac.12032>
- MEENA, R.P., KARNAM, V., R, S., RINKI, SHARMA, R.K., TRIPATHI, S.C., SINGH, G.P., 2019. Identification of water use efficient wheat genotypes with high yield for regions of depleting water resources in India. *Agric. Water Manag.* 223. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105709>

DINÁMICA DE POBLACIÓN DE MACOLLOS DE *BROMUS VALDIVIANUS* Y *LOLIUM PERENNE* EN MONOCULTIVOS Y MEZCLAS

Tiller population dynamics of *Bromus valdivianus* and *Lolium perenne* under monoculture and mixture pastures

Iván Ordóñez^{1,2,3}, Ignacio López^{1,3}, Peter Kemp^{1,3}, Danny Donaghy¹, José Dörner^{3,4}

¹ School of Agriculture and Environment, Massey University Private Bag 11222, Palmerston North 4442, Nueva Zelanda.

² INIA Kampenaike, Punta Arenas 6212707, Chile. ³ Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

⁴ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

INTRODUCCIÓN

La densidad poblacional de macollos es uno de los parámetros productivos que determinan el rendimiento de una pradera, en conjunto con el tamaño de los macollos. El crecimiento de macollos y aparición de hojas sucede en la etapa de crecimiento vegetativo de la gramínea y se detiene al pasar a estado reproductivo (Langer 1972). El macollo, en *L. perenne*, es la tercera prioridad en la distribución de asimilados, después del crecimiento de raíz y hoja (Donaghy y Fulkerson, 1998), por lo tanto, es un parámetro sensible a las reservas de energía que posea la planta y a las condiciones ambientales y de manejo. El objetivo es determinar la dinámica de la población de macollos a través del tiempo y la habilidad competitiva de *B. valdivianus* y *L. perenne* bajo condiciones de estrés ambiental.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en condiciones de campo y bajo pastoreo en la Estación Experimental Dairy 1 de Massey University, Palmerston North, Nueva Zelanda, en parcelas de 110 m² en un suelo franco limoso. Se establecieron 3 tratamientos: T1) *B. valdivianus* (cv. Barenó; dosis de 30 kg ha⁻¹); T2) *L. perenne* (cv. Rohan; dosis de 25 kg ha⁻¹) + *T. repens* (cv. Weka; dosis de 3 kg ha⁻¹); T3) *B. valdivianus* (dosis de 20 kg ha⁻¹) + *L. perenne* (dosis de 12 kg ha⁻¹) + *T. repens* (dosis de 3 kg ha⁻¹). El periodo experimental fue entre marzo 2017 y junio 2018. El diseño experimental fue de bloques completos al azar (3 bloques x 3 tratamientos). El análisis estadístico se basó al contrastar tratamientos usando el error estándar de la media. La evaluación de la dinámica de población de macollos fue realizada en *B. valdivianus* en T1 y *L. perenne* en T2 y *B. valdivianus* compitiendo con *L. perenne* en T3. Se usó un anillo metálico (78,5 cm²) como cuadrante, ubicado en tres posiciones por parcela, donde se evaluó 100% *B. valdivianus* en T1, 100% *L. perenne* en T2 y *B. valdivianus* y *L. perenne* coexistiendo en la misma posición en T3. Las mediciones fueron realizadas cada 2 semanas. Cada posición de muestreo fue fija, indicada con tres clavos. La argolla se ubicaba solo durante el conteo del número de macollos, evitando el efecto sobre el macollamiento. Se colectaron datos climáticos y de humedad de suelo, además se calculó el índice de competencia relativa usando los datos de población de macollos de ambas especies, con la siguiente ecuación: RCI = (Monocultivo - Mezcla) / Monocultivo (Grace, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se consideró como 100% la población inicial de macollos (Bullock, 1994). En invierno el suelo a 10 cm estuvo en una condición saturada y se mantuvo entre 41,7% y 43,5% de humedad de suelo, entre julio y octubre. Se identificaron dos momentos de déficit hídrico; entre noviembre y mediados de diciembre, logrando un mínimo de humedad de suelo entre 16,0% y 17,6% a 10 cm de profundidad; entre finales de enero y principios de abril, alcanzando valores mínimos de humedad de suelo entre 14,5 y 16,2% a 10 cm de profundidad. *Bromus valdivianus* mostró una disminución de macollos a

finales de octubre hasta mediados de diciembre, llegando hasta 47% en monocultivo (T1) y 49% en mezcla (T3) y coincidiendo con el momento del mínimo de humedad de suelo para el primer momento de estrés hídrico.

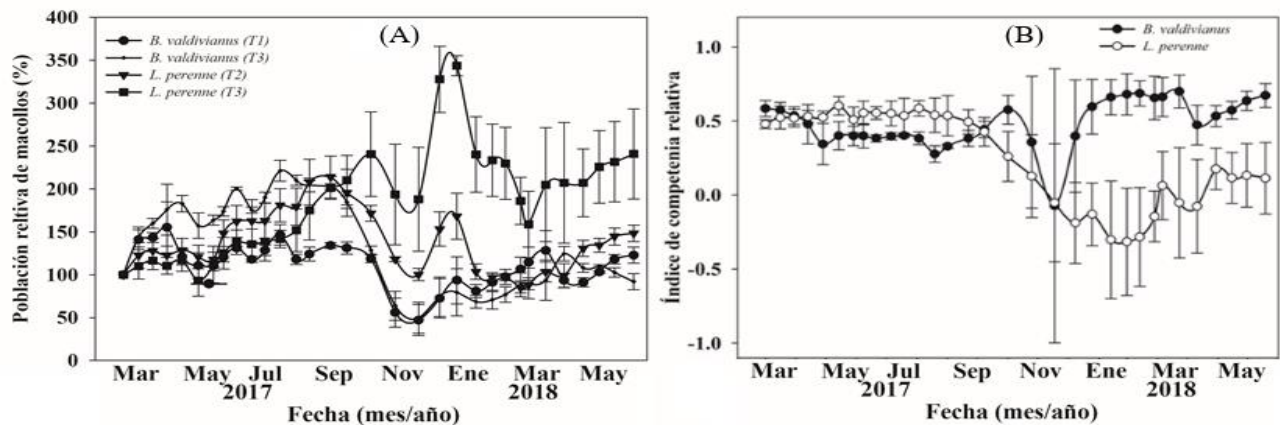


Figura 1 (A) Población relativa de macollos de *B. valdivianus* en monocultivo (T1) y en mezcla (T3), y para *L. perenne* en monocultivo (T2) y en mezcla (T3). (B) Índice de competencia relativa para *B. valdivianus* y *L. perenne* durante el periodo experimental.

Lolium perenne presentó un mayor incremento en la población de macollos en comparación a *B. valdivianus*. En diciembre, *L. perenne* muestra una disminución del monocultivo (T2) desde 214% a 100% y de la mezcla (T3) de 240% a 188%. Durante el segundo periodo de estrés hídrico, entre enero y marzo se muestra una recuperación de *B. valdivianus*. Por otro lado, *L. perenne*, entre el periodo de enero-marzo, presentó una constante disminución de su población (Figura 1A).

El índice de competencia relativa (Figura 1B) cambió su tendencia después del periodo de estrés invernal (falta de oxígeno en el suelo), cambiando el resultado de la competencia. *Lolium perenne* mostró un índice de competencia menor después del periodo invernal, incluso menor a 0, lo que indica que la competencia intraespecífica fue más intensa que la competencia interespecífica para *L. perenne*. *Bromus valdivianus* soporta y es suficientemente competitiva para recuperarse del estrés por anegamiento como del déficit hídrico y de la competencia intra e interespecífica.

CONCLUSIONES

El periodo invernal y el anegamiento del suelo afectó negativamente a *Bromus valdivianus*, a diferencia de *L. perenne* que presentó una mayor tolerancia al anegamiento. *Bromus valdivianus* incrementó su población de macollos durante el segundo periodo de estrés hídrico. Además, presentó una alta capacidad para soportar la competencia ejercida por *L. perenne*, logrando una recuperación al final del periodo. En condiciones sin déficit de humedad de suelo *Lolium perenne* es mejor competidor que *B. valdivianus* y presentó una mayor capacidad para colonizar espacios.

REFERENCIAS

- BULLOCK, J. M., CLEAR HILL, B., SILVERTOWN, J. 1994. Tiller dynamics of two grasses - responses to grazing, density and weather. *Journal of Ecology* 82, 331-340.
- DONAGHY, D.J. y FULKERSON, W.J. 1998. Priority for allocation of water soluble carbohydrate reserves in *Lolium perenne* (L.). *Grass and Forage Science* 53: 211-218.
- GRACE, J. 1995. On the measurement of plant competition intensity. *Ecology* 76: 305 - 308.
- LANGER, R.H.M. 1972. How grasses grow. Edward Arnold Ltd. Baltimore, Maryland, USA. 60 p.



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.



SECCIÓN: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y PRODUCTIVAS DE GANADEROS CAPRINOS DE LA COMUNA DE TIL – TIL Y RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE ORDEÑO.

Socio-demographic and productive characteristics of goat livestock of the community of Til - Til and recommendations for the implementation of a milking protocol.

Florence Lütschg, M Morales, L Olguin, C Ugaz. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas, Providencia, Chile. E-mail: floh13.19@gmail.com

INTRODUCCIÓN.

La explotación caprina se ha asociado a poblaciones de menores recursos educacionales y económicos, de zonas geográficas de bajo potencial productivo agropecuario, con sistemas de producciones extensivas, animales de bajo potencial genético, los cuales generan lo suficiente para la subsistencia familiar. El consumo de productos lácteos de origen caprino históricamente se ha asociados a problemas alimentarios, pero el desarrollo de la industria de leche de cabra ha descubierto alternativas a esos problemas, así como otras ventajas nutricionales; esto ha permitido que se desarrollen nuevas tecnologías, buenas prácticas y trazabilidad mejorando la calidad y productividad (Meneses, 2017). Este trabajo busca caracterizar socio-demográfica y productivamente a los ganaderos caprinos de la comuna de Til-Til y realizar recomendaciones técnicas para mejorar los protocolos de ordeña que permitan mejorar la calidad de sus productos y obtener mejores niveles de productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el primer semestre del año 2019, se realizó una encuesta de preguntas cerradas, dicotómicas de manera presencial a un tercio del total de los 33 productores caprinos de la comuna de Til-Til, provincia de Chacabuco, zona norte de la región Metropolitana. Se analizó con paquetería office, con la finalidad de describir y caracterizar a los productores de manera social y productiva.. Todos los encuestados trabajan sus predios y representan a la agricultura familiar campesina (AFC) en la comuna. La encuesta se dividió en una caracterización socio-demográfica de 6 preguntas para conocer género, estado civil, rango etario, nivel educacional, trabajos complementarios y años de experiencia en el rubro, y una caracterización productiva de 14 preguntas que evaluó la existencia de asociatividad con programas gubernamentales, tipos de ordeña, uso de tarima de ordeño, acceso a agua potable, prácticas ganaderas y elaboración de subproductos lácteos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 61,5% de los encuestados fueron mujeres y el 38,5% hombres, 30,7% están casados o son viudos, mientras que un 23,1% son divorciados y un 15,4% solteros. El rango etario de la mayoría de los ganaderos se encuentra entre los 51 y 60 años (46,1%), les sigue el rango superior a los 61 años (38,5%), y los rangos de hasta los 40 y de 41 a 50 años están representados con un 7,7% cada uno. La pregunta del nivel educacional mostró que un 53,8% de los encuestados sólo tienen educación básica, un 23,1% educación media, un 15,4% técnica y un 7,7% universitaria. Otro dato importante es que un alto porcentaje de los encuestados realizan otras actividades para mejorar los ingresos del hogar, un 69,2% trabaja de manera *part time* y un 7,7% *full time*. Por otra parte, un 46,1% tiene más de 10 años de experiencia en el rubro, un 38,5% entre 6 y 9 años y solo un 15,4% menos de 5 años. El 92,3% está asociado a programas de gobierno, específicamente a PRODESAL. El 84,6% realiza ordeña manual y sólo un 15,4% tiene un sistema de ordeña mecánica móvil. Solo el 23,1% utiliza tarima y un 69,2% tiene acceso a agua potable, ese mismo porcentaje realiza despunte y lavado de la ubre. De esta última

variable, un 88,9% realiza secado de los pezones con algún material. El 76,9% limpia los pezones de todas las hembras al mismo tiempo y solo un 7,7% utiliza dipping y un 84,6% elabora subproductos lácteos, principalmente quesos. Los datos obtenidos son similares a los presentados en el censo agropecuario realizado el 2017 donde la mayor parte de los ganaderos realiza ordeña manual (67,9%) y el 90,8% se dedica a la elaboración de quesos. Algo a tener en cuenta, es que ahí se menciona que la mayor cantidad de ganaderos caprinos son hombres, mientras que en este trabajo se determinó una mayor cantidad de mujeres. El lavado de manos de los ordeñadores y de los pezones de las cabras debe ser con agua de buena calidad, la calidad insuficiente puede producir cambios microbiológicos de la leche, así como aumentar el Recuento de Células Somáticas (RCS) (Simao, *et al.*, 2009; De Souza *et al.*, 2014). Esto es importante al considerar el acceso a agua potable por parte de los ganaderos y la no medición de RCS por parte de ellos. Otro aspecto es la realización de despunte y secado de pezones que tienen un efecto directo en la disminución de la carga microbiológica de la leche (Simao *et al.*, 2009; Callejo, 2011).

CONCLUSIONES

Las condiciones actuales en que los ganaderos caprinos entrevistados realizan el proceso de ordeño, no se apega a las recomendaciones realizadas por distintas instituciones en buenas prácticas productivas. La mayoría ordeña en el corral y utilizan materiales inadecuados al recepcionar la leche. Su forma de trabajo esta principalmente asociada a costumbres, por lo que es importante que los extensionistas que trabajan con ellos consideren este aspecto de tipo socio-cultural. Se debe priorizar la infraestructura, la rutina de ordeño, la higiene del ordeñador de los animales y la ubre, así como de la leche obtenida para garantizar un producto de alta calidad.

REFERENCIAS

- CALLEJO, A. 2011. La rutina de ordeño en el ganado caprino. En BUXADE, C. Producción caprina. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa. 177-190 pp.
- DE SOUZA, V., FERNANDES, F., DAIHA, S. y SILVA, L. 2014. Ordenha Higiénica de Leite de Cabras. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118906/1/CNPC-2014-Ordenha.pdf>. 06/07/2019.
- MENESES, R. 2017. Manual de Producción caprina. Santiago, Chile: Instituto de desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA).
- SANCHEZ, M. 2012. Ordeño mecánico en caprinos. Producción Animal e Higiene Veterinaria, Zootecnia y Gestión, Universidad de Córdoba, Argentina.
- SIMAO DA ROSA, M., PARANHOS, M., SANT'ANNA, A. y POSTOS, A. 2009. Boas practica de manejo ordenha. FUNEP, Sao Paulo, Brasil. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Bemestaranimal/manual_ordenha.pdf. 02/07/2019.

Trabajo de título para optar al título de Médico Veterinario, Escuela de Medicina Veterinaria UDLA.

MILKING EFFICIENCY IN HERRINGBONE PARLORS: INTERACTION BETWEEN AUTOMATIC CLUSTER REMOVAL AND MILKING ROUTINE

Felipe Lembeye¹, Florencia Ramis², Héctor Uribe³.

¹Soprole S.A. Departamento Agropecuario, Gerencia de Materias Primas Lácteas. ²Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor, Santiago. ³Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. E-mail: Felipe.Lembeye@soprole.cl

INTRODUCTION

Improving milking efficiency (ME) in herringbone parlors is a key attribute since ME influences productivity to maintain or increase profitability in dairy systems. In Chile, Lembeye et al. (2019), indicated that the implementation of automatic cluster removal (ACR), in highly yielding cows and larger herringbone parlors increase ME. The evaluation of ME should also consider the operator's pre-milking steps before cluster attachment; hence, this study aims to evaluate the current level of ME considering the use of incomplete or complete milking routine (MR), the latter considering the use of pre dipping as an indicator of complete MR.

MATERIAL AND METHODS

The data were gathered from 34 herringbone parlors in Central Chile from March to November 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 n=25, double-up n=9), if the farm has implemented ACR (n=9 uninstalled and n=25 installed), and the use of pre dipping (NO n=7 and YES n=27) during MR. The variables analyzed were: i) cows milked per operator per hour (C/O/H), ii) liters of milk collected per operator per hour (M/O/H) and iii) milk collected per cluster per hour (M/C/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, use of pre dipping and ACR and the statistically significant interaction between pre dipping with ACR accordingly. Least square means were compared by Tukey's Student test.

RESULTS AND DISCUSSION

The findings of this study (Table 1) indicate an interaction between ACR and the use of pre dipping for C/O/H and M/O/H. Extended MR exemplified with the use of pre dipping, generally reduce ME (Bello, 2011). Lembeye et al. (2019), found greater ME for C/O/H in parlors which installed ACR, however, the present study suggests that also depends on the MR since installed ACR had similar C/O/H and M/O/H with either completed or incomplete MR. The task of improving ME has been widely studied in New Zealand. For instance, Jago *et al.* 2010, indicated that shorten milk harvesting can be addressed by increasing the ACR threshold (up to 500 mL/min). However, the latter pointed out that increasing ACR is, in general, advised in rotaries parlors. Aiming to improve ME, further research is needed combining an ACR milk flow threshold setting with a deeper characterization of different MR used across herringbone parlors.

Table 1. Least square means and their standard errors of liters per operator per hour, milk per cluster per hour, cows milked per hour a by production level, cluster per side, type of herringbone, automatic cluster removal (ACR) and the use of pre dipping in the milking routine.

	Milk/cluster/hour	Cows/operator/hour	Milk/operator/hour
Production level			
Low	15 ^A ± 17	46±7	296 ^A ± 105
Medium	61 ^B ± 10	40±4	532 ^B ± 67
High	73 ^B ± 12	43±5	578 ^B ± 77
Parlour size			
2-8	60 ± 10	40±4	389 ^A ± 61
9-15	49 ± 11	40±4	435 ^{AB} ± 68
> 15	39 ± 14	48±6	582 ^B ± 91
Type of herringbone			
Swing-over	64 ^A ± 8	43±3	453 ± 50
Double-up	35 ^B ± 13	41±6	484 ± 85
ACR			
Not installed	45 ± 13	43 ± 5	492 ± 83
Installed	53 ± 8	42 ± 4	445 ± 57
Pre dipping			
Yes	48 ± 9	34 ^A ± 4	369 ^A ± 58
No	51 ± 13	51 ^B ± 5	568 ^B ± 84
ACR*Pre dipping			
Not installed/No		58 ^A ± 7	681 ^A ± 119
Not installed/Yes		27 ^B ± 6	304 ^B ± 90
Installed/No		45 ^{ABC} ± 7	456 ^{AB} ± 106
Installed/Yes		40 ^C ± 4	434 ^{AB} ± 58

^{A,B,C}: Means with different superscripts in the same column differ ($P < 0.05$).

CONCLUSION

The implementation of ACR affects ME in herringbone parlors but it interacts with MR. Further research is needed to evaluate ME in dairy cattle on which different operators MR needs deeper attention.

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.
- 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.
- LEMBEYE F., M RIPPE, H. URIBE. 2019. Milking efficiency of herringbone parlors in dairy farms in Central Chile: a note. XLIV SOCHIPA Congress November 2019

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN LA COMUNA DE LONQUIMAY: ESTUDIO DE CASO

Dry matter production cost of forage crops in Lonquimay: Single case study

Paulina Etcheverría T., Paul Escobar-Bahamondes y Manuel Vial A.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.
E-mail: paulina.etccheverria@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La comuna de Lonquimay se caracteriza por tener suelos de poco desarrollo, baja fertilidad, expuestos a erosión hídrica y eólica, así como un corto período de crecimiento vegetal, de 5 meses, con presencia de déficit hídrico y una amplia oscilación térmica, que se traduce en una baja producción forrajera. Es así, como bajo las actuales condiciones climáticas de la zona, se desconoce el costo del kilo de materia seca (MS) de los forrajes y el impacto en el sistema de producción. El objetivo de este trabajo es evaluar el costo de producción por kg de materia seca (MS) de diferentes especies forrajeras que pueden ser una alternativa para los sistemas de producción ganaderos de cordillera, con el fin de desarrollar una estrategia económica que permita obtener el kilo de MS más barato posible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar el costo de producción de heno de diferentes especies forrajeras, se utilizó la metodología de Gehlen (1982). Se recolectó información de precios de insumos (sin IVA), en la capital regional, Temuco. Para los costos de los servicios de preparación de suelo y elaboración de heno, se consultó con el prestador de servicios de la comuna de Lonquimay. Los datos productivos fueron obtenidos de 2 jardines forrajeros establecidos en las localidades de Pehuenco e Icalma, en abril y octubre de 2019, respectivamente. La fertilización de los jardines fue determinada a partir de un análisis de suelo. En cada sector se evaluó *Avena strigosa* var Negra Triticale var. Aguacero y Bromo var. Poker, en parcelas de 6 x 3 m con 3 repeticiones. Además, se realizaron siembras de 0,5 ha de avena - arveja y 1 ha de triticale. Se realizó una fertilización de corrección a la siembra con 90 u S/ha (fertiyeso), 144 u P₂O₅/ha (superfosfato triple) y 44 u K₂O/ha (muriato de potasio). A la emergencia se aplicó 60 u N/ha (Can27) Para determinar la producción y costo de MS de la pradera, se marcaron 2 sitios de 250 m², en el sector de Icalma. Una de ellas se fertilizó con 60 u N, 100 u P₂O₅ y 80 K₂O y la otra no se fertilizó. La producción de MS fue determinada por corte, usando el método del cuadrante (0,5 m²), tanto en los jardines como en los cultivos suplementarios y pradera. El uso de los insumos y los costos finales se expresan por 1 hectárea y por Kg de MS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se aprecia que el máximo rendimiento de MS fue obtenido por la avena y triticale del jardín de Icalma y los menores rendimientos fueron obtenidos por el pastizal natural sin aplicación de fertilizantes de Icalma y el bromo del jardín de Pehuenco. Los mayores costos de producción por hectárea se obtuvieron con la avena y el triticale como cultivo suplementario en la localidad de Icalma. Por el contrario, los costos más bajos se obtuvieron en la pradera sin fertilizar y la pradera con fertilizante. El menor valor de MS fue obtenido por la pradera sin fertilizar de Icalma y la Avena de Jardín de Icalma.

Cuadro 1. Rendimiento promedio (Kg MS ha⁻¹), costo por hectárea (\$ ha⁻¹) y costo del kilo de MS (\$ Kg MS⁻¹) de especies forrajeras establecidas en la comuna de Lonquimay

Lugar	Origen	Especie	Rendimiento (Kg MS ha ⁻¹)	Número de fardos ^a (n ha ⁻¹)	Costo (\$ ha ⁻¹)	Costo (\$ Kg MS ⁻¹)
Pehuenco	Jardín	Bromo ^b	2.250	94	504.293	224,1
	Jardín	Triticale	7.431	310	1.003.895	135,1
Icalma	Jardín	Triticale	9.686	404	1.058.183	109,3
	Jardín	Avena	11.700	488	1.162.780	99,4
	cultivo suplementario	Triticale	3.137	131	731.935	235,5
	cultivo suplementario	Avena-arveja	4.566	190	708.331	155,1
	Pradera	sin fertilizante	1.140	48	60.420	53,0
	Pradera	con fertilizante	2.900	121	410.658	141,6

^a Se estimó basado en un peso de 24 kilos de MS por fardo, ^b Corresponde al año de establecimiento.

Los rendimientos más altos generalmente generan los menores costos por Kg MS⁻¹. Sin embargo, los costos de producción son elevados debido a que en la comuna de Lonquimay existe un solo prestador de servicios de preparación de suelo y pastería, además del elevado costo de los fertilizantes, la dificultad para lograr altos rendimientos y las condiciones edafoclimáticas del sector. En el caso de la pradera sin fertilizar, tiene un muy bajo rendimiento y también bajo costo, debido a la cosecha de forraje y el uso alternativo del capital operativo, el cual ocasiona un costo de producción muy bajo. El bromo tuvo un bajo rendimiento en la primera temporada. Sin embargo, al ser una especie perenne, se espera que el segundo año tenga un mejor rendimiento y bajos costos de producción, lo que haría más barato el costo por kilo de MS con una baja inversión en fertilización. Cabe destacar que la compra de heno por kilo de MS puesto en Lonquimay, en el periodo de verano, bordea los \$104 para heno de avena, \$110 para heno de alfalfa y, durante el invierno sube a \$250 para el heno de alfalfa.

CONCLUSIONES

Los costos de producción de forraje en la comuna son elevados y con un alto riesgo asociado a una mayor irregularidad climática. La intensificación del sistema productivo involucra una fuerte inversión en fertilización. Esto hace que la compra de forraje conservado fuera de la comuna, durante el periodo de cosecha, sea una alternativa económicamente viable debido a los menores costos por kg MS, que los producidos en la comuna.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento del Proyecto FIA PYT-2018-0158.

REFERENCIAS

GEHLEN, T. 1982. Sistematización de la programación lineal para empresas agrícolas del sur de Chile. Tesis Ing. Agr. Valdivia. Universidad austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 101 p.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES.

Description of four sheep production systems in Chilean Patagonia: Production records 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 descriptiva 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 descriptiva 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 asignó carga inicial, en base a 600 Kg MS/equivalente ovino/año, igual para todos los animales, y así se determinó la superficie total a utilizar con los diferentes Sistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 2 presenta un resumen de cuatro temporadas. Tanto en producción de lana como de carne, se presenta una variación interanual importante, característica 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. Resumen de Resultados Productivos Evaluación Sistemas. Promedios y (desviación estándar), cuando corresponde

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lana	Tradicional	Carne	Lana Mejorado
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
2019	PVS ¹ , Kg/cabeza	3,13 (0,55)	3,30 (0,58)	1,85 (0,49)	3,10 (0,57)
	P.V. corderos a destete, Kg	31,0 (5,21)	33,8 (5,40)	33,7 (5,73)	38,7 (6,57)
	Cordero destetado / Oveja, Kg P.V.	15,4	28,7	35,1	36,3
¹ : Peso de Vellón Sucio, ovejas adultas					
² : Diámetro Promedio de Fibra, ovejas adultas					

Promedio de cuatro temporadas para Kg de cordero por oveja son 25,2 \pm 7,1; 28,2 \pm 3,8; 33,4 \pm 4,0 y 32,0 \pm 3,2 para los Sistemas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, siendo los dos últimos los que reciben mayor intervención en nutrición (15 Kg suplemento/año por oveja mellicera y 12 por cordera).

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados productivos entre temporadas. En ganadería extensiva, con alta dependencia de las condiciones ambientales anuales, que a la vez son muy variables, las evaluaciones deberán ser de largo plazo para lograr resultados confiables. Con mayor cantidad de información productiva acumulada, se podrá realizar una evaluación económica bien respaldada de los resultados obtenidos, objetivando el análisis.

REFERENCIAS

- LIRA, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (Strauch, O. y R. Lira, Eds.). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.
- Proyecto 500357 – 70:** Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES.

Description of four sheep production systems in Patagonia: Reproduction records 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 plantea una evaluación descriptiva y al menos de mediano plazo de distintos sistemas de producción ovina con el propósito de 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

142

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lanero 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 (100 – 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 diferencias ambientales entre rebaños. La asignación de superficie utilizada se realizó según disponibilidad de forraje (600 Kg MS/oveja/año). Se presentan registros reproductivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados reproductivos se resumen en el cuadro 2.

Existe una importante pérdida de corderos entre diagnóstico de preñez y destete, característico de la ganadería extensiva, lo que podría atribuirse principalmente a las variaciones climáticas interanuales, con ellas varía el forraje disponible y los resultados reproductivos y productivos.

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
	Señalada, %	49,5	84,9	104,3	93,8
	Eco ¹ ,corderas 8 m, %	n/a	n/a	48	13
	Señalada, %	n/a	n/a	28	9

¹: Porcentaje de preñez a ecografía, 90 d de gestación

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 claro del manejo de la alimentación. No se efectúan ajustes de carga en las temporadas.

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados reproductivos entre temporadas. Dada esa alta variabilidad, propia de la ganadería de Magallanes, se hace necesario mantener 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.

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.

Proyecto 500357 – 70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

EFFECTO DE LA ETAPA DE LA LACTANCIA SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y LA EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO

Effect of the stage of lactation on productive performance and production efficiency in grazing dairy cows

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

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad y sustentabilidad de los sistemas pastoriles de producción de leche depende en gran medida, de la capacidad de las vacas lecheras de convertir eficientemente la pradera en un producto de importancia económica. Así, es de interés determinar cómo varía la eficiencia de conversión alimenticia y la eficiencia biológica durante la lactancia (Prendiville *et al.*, 2011), siendo estas variables determinantes al momento de establecer criterios de selección en rebaños lecheros. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento productivo y la eficiencia biológica durante diferentes etapas de la lactancia, en vacas lecheras a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 339 observaciones de producción, composición láctea y peso vivo provenientes de 59 vacas HN y 40 F₁ (HN x Jersey) pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo, Purranque, región de Los Lagos. La información fue obtenida en 16 períodos experimentales; de 21 días. A lo largo de cada período, los animales fueron pesados en forma diaria, inmediatamente después de la ordeña matinal, con el propósito de obtener el peso promedio y, a través de análisis de regresión, la tasa de variación de peso individual. En los animales en gestación se descontó, al peso promedio así obtenido, el peso del útero grávido (AFRC, 1995). La producción de leche se midió 9 veces por período, obteniéndose semanalmente una muestra individual para determinación de los contenidos de grasa y proteína (MilkoScan 5000). El consumo de pradera (CP) se estimó relacionando los requerimientos diarios de energía metabolizable (REM) y el contenido de ésta en la materia seca ingerida (CEMP, MJ/kg MS); por tanto $CP = (REM/CEMP)$. REM se calculó de acuerdo a las ecuaciones descritas por AFRC (1995), para mantención, producción, gestación y aporte o movilización de reservas corporales. De esta forma, REM corresponde a la sumatoria de los requerimientos para dichas funciones metabólicas, corregidas por el nivel de consumo (L). La materia seca ingerida en cada período se caracterizó mediante el análisis de una muestra, compuesta de 30 submuestras, obtenidas por recolección manual. En cada muestra, se determinó contenido de energía bruta y CEMP. Una caracterización de la pradera utilizada es proporcionada por Soca *et al.* (2014). Durante los períodos experimentales, los animales recibieron una suplementación mineral; sin aporte de concentrado o forraje adicional. Para el análisis de la información se conformaron tres clases de acuerdo a la etapa de lactancia en que se encontraban los animales al vigésimo primer día de cada período (68,4; 138,5 y 220,0 días de lactancia, en promedio). Se establecieron 3 categorías de acuerdo al número ordinal de parto (NOP). Estas correspondieron a vacas primíparas (225 registros), vacas de segundo a cuarto parto (47 registros) y animales de 5 partos y más (67 registros). Se empleó un modelo mixto que incluyó como efectos fijos la etapa de lactancia, el número ordinal de parto y el biotipo animal (HN y F₁). Se incluyó como covariable, el efecto lineal de la fecha de parto, expresada en un equivalente numérico. La variable “vaca” se consideró como un efecto aleatorio repetido en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche sin corregir (PL) y la producción de leche corregida por energía (LCE) disminuyeron ($P<0,01$) en la medida en que se incrementaron los días en lactancia (Cuadro 1). No obstante, el contenido de grasa y proteína fue mayor ($P<0,01$) en el período final de la lactancia, la producción de dichos componentes fue mayor ($P<0,01$) durante los primeros 91 días de lactancia, producto de la mayor producción de leche en dicho período. El peso vivo de los animales fue menor ($P<0,01$) en el primer período de la lactancia, al igual que el cambio de peso vivo. El consumo de pradera fue mayor ($P<0,01$) entre los 91-180 días de lactancia, tanto expresado como valor absoluto o por 100 kg PV. En promedio, la CEMP fue de 11,8 MJ/kg MS. La eficiencia de conversión alimenticia fue mayor ($P<0,01$) en los primeros 91 días de la lactancia. Dado los resultados anteriores, se observó que la eficiencia biológica disminuyó ($P<0,01$) en la medida en que fue avanzando la lactancia, lo que coincide con lo reportado por Prendiville *et al.* (2011).

Cuadro 1. Efecto de la etapa de la lactancia de parto sobre variables productivas, peso corporal, consumo de materia seca, eficiencia de conversión y eficiencia biológica, en vacas lecheras a pastoreo.

	Etapa de la lactancia			P-value
	< 91 d	91-180 d	> 180 d	
VARIABLES PRODUCTIVAS				
Leche sin corregir (kg/día)	23,5 a	21,2 b	16,5 c	< 0,01
Leche corregida energía, (LCE, kg/día)	24,9 a	23,0 b	19,0 c	< 0,01
Contenido grasa (g/kg)	44,3 a	45,8 b	49,7 c	< 0,01
Contenido proteína (g/kg)	35,0 a	35,4 a	38,1 b	< 0,01
Producción grasa (g/día)	1.038,9 a	972,3 b	818,3 c	< 0,01
Producción proteína (g/día)	820,4 a	751,2 b	623,8 c	< 0,01
VARIABLES DE PESO CORPORAL				
Peso vivo (kg)	466,2 a	491,6 b	489,2 b	< 0,01
Cambio de peso (kg/día)	0,467 a	0,540 b	0,524 b	< 0,01
CONSUMO DE PRADERA				
CP ² (kg/día)	15,5 a	17,7 b	14,9 a	< 0,01
kg CP/100 kg PV ³	3,31 a	3,61 b	3,03 c	< 0,01
EFICIENCIA DE CONVERSIÓN				
kg leche/kg CP	1,652 a	1,221 b	1,132 c	< 0,01
kg LCE/kg CP	1,725 a	1,322 b	1,294 b	< 0,01
EFICIENCIA BIOLÓGICA				
kg leche/100 kg PV	5,25 a	4,36 b	3,38 c	< 0,01
kg LCE/100 kg PV	5,52 a	4,71 b	3,87 c	< 0,01

¹ Letras distintas en la misma fila, implica diferencias estadísticamente significativas

² CP: Consumo de MS

³ PV: Peso vivo

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la eficiencia de conversión y eficiencia biológica son mayores al inicio de la lactancia y disminuyen en la medida en que avanza el ciclo de producción de las vacas. La eficiencia biológica disminuye en la medida en que los animales incrementan su peso vivo, conforme avanza la lactancia.

REFERENCIAS

- AFRC, 1995. Energy and protein requirements of ruminants. CABI, Wallingford, UK, 159 p.
- PRENDIVILLE, R., PIERCE, K.M, DELABY, L. AND BUCKLEY, F. 2011. Animal performance and production efficiencies of Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein-Friesian cows throughout lactation. *Livestock Science* 138 (1-3): 25-33.
- SOCA, P., GONZÁLEZ, H.V., MANTEROLA, H., BRUNI, D., MATTIUDA, P., CHILIBROSTRE, P. AND GREGORINI, P. 2014. Effect of restricting time at pasture and concentrate supplementation on herbage intake, grazing behavior and performance in lactating dairy cows. *Livestock Science* 170: 35-42.

EMISIÓN DE N₂O Y N₂ DESDE AREAS CON ORINA DE VACA CON DIFERENTES CARGAS DE NITRÓGENO EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE

N₂O and N₂ fluxes from cow urine patches with different loading rates of N in an Andisol in southern Chile

Magdalena Ramírez S.^{1,2*}, Dante Pinochet T.¹, María López-Aizpun³, Nadine Loick³, Jordana Rivero V.³, Laura Cárdenas³

¹ Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ² Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

³ Rothamsted Research, North Wyke, Okehampton, Devon, EX20 2SB, UK.

E-mail: magdalena.ramirez.agro@gmail.com

INTRODUCTION

Grazed pasture soils are a potential source of nitrous oxide (N₂O) due to elevated inorganic N pools. N₂O is the dominant source of microbial denitrification, and under suitable conditions, N₂O may be reduced in the soil to the environmentally harmless di-nitrogen gas (N₂). One of the key nitrogen (N) sources is urine deposited from grazing animals. The loading rate of N in a cow urine patch is determined by the dietary N intake by the animal and the subsequent concentration of N in the urine. Although there are some studies in Chile that assess the N₂O emission after fertilizer application (Alfaro et al., 2018), the impact of cattle urine patch on N₂ and N₂O emissions in an Andisol of southern Chile is unknown. The objective of this work was to evaluate the N₂O and N₂ emissions from cow urine patches with different loading rates of N in an Andisol.

MATERIALS AND METHODS

Soil was collected in March 2019 from a natural multispecies grassland located in the south of Chile (Valdivia series, Andisol, Typic Hapludands; 39°47'10 S 73°13' W). Urine was manually collected from at least seven Jerseys cows during milking in the morning, from a dairy farm located near to Sampford Courtenay, Okehampton, UK. Cow urine contained 2.89 ± 0.04 g L⁻¹ total N and 12.4 ± 0.04 g L⁻¹ total organic C. The soil incubation was carried out using the DENitrification System (DENIS), a specialized gas-flow-soil-core incubation system (Cardenas et al., 2003), at Rothamsted Research North Wyke, UK. Thirteen cores were packed with soil sieved to 2 mm to a bulk density of 0.7 g cm³ (simulating the *in situ* soil bulk density) into stainless steel rings in a height of 7.5 cm and an internal diameter of 14 cm. One core was used for the soil analysis before starting the incubation. Thus, the experiment was made with four treatments with three replicates in a randomized design. The treatments were urine solutions with different N concentration giving different loading rates of N: 0 kg N ha⁻¹ (Control), 238 kg N ha⁻¹ (Low N), 453 kg N ha⁻¹ (Medium N) and 900 kg N ha⁻¹ (High N). To reach the different concentrations of N in the urine for each treatment, urea powder was added. The soil moisture was adjusted to 85% of water filled pore space (WFPS) to ensure denitrification conditions. Fluxes of N₂O, N₂ and CO₂ were quantified. Cumulative emissions of N₂O, N₂ and CO₂ were calculated from the area under the curve after linear interpolation between sampling points and considering all the incubation time. Differences in total emissions for each gas measured between treatments were calculated by ANOVA using GraphPad Prism 8.

RESULTS AND DISCUSSION

Nitrous oxide (N_2O) fluxes (Fig. 1 a) started to increase instantly after amendment application and showed a short peak of emissions in the day 2 after starting the incubation, decreasing again until day 6. Treatments Medium N and High N showed a second increase with peaks higher than the first peak, lasting 10 days for the Medium N treatment. However, the High N treatment continued with a plateau of emissions until the end of incubation. Behavior of di-nitrogen gas (N_2) fluxes (Fig. 1 b) were very similar in all treatments, showing high emissions directly after amendment application and decreasing the next days until stop the experiment. Carbon dioxide (CO_2) emissions increased instantly after amendment application (Fig. 1 c), reaching the first day of incubation the maximum average fluxes, decreasing gradually along the experiment. The maximum cumulative emission of N_2O was in the High N treatment. Cumulative emissions over the course of the experiment showed that losses of N via N_2O emissions were significantly higher in Medium N and High N than treatments with lower N content, representing 1.51 and 0.95% of the total N available in the soil, respectively. The maximum rate of losses coming as N_2 were 3.68 and 3.50% representing 2.42 and 3.69 times more emissions than N_2O , for Medium N and High N treatment, respectively.

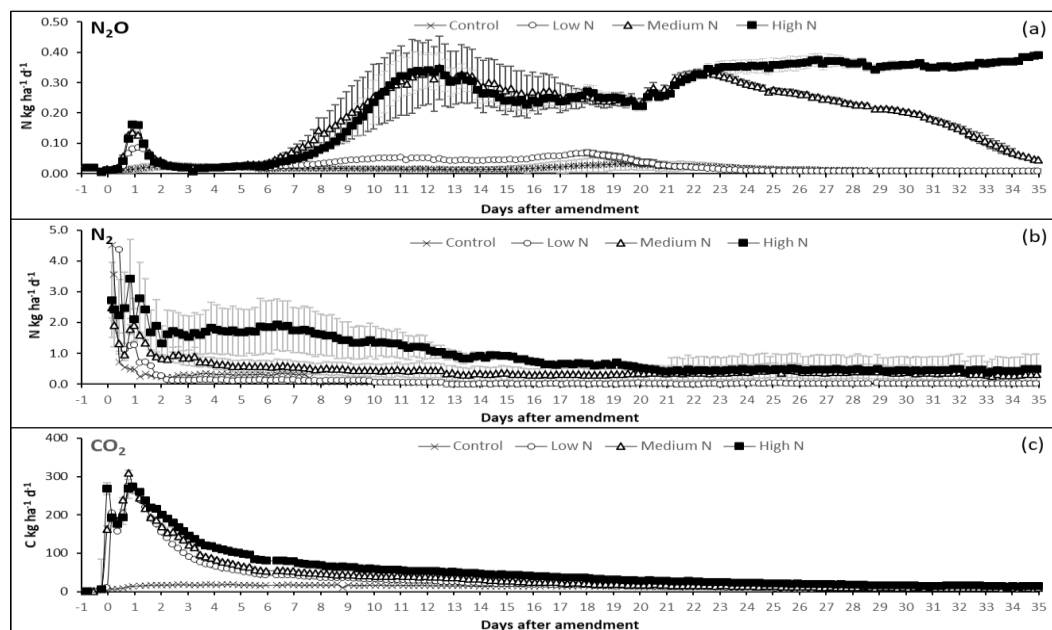


Figure 1 Mean of the three replicates for N_2O (a), N_2 (b) and CO_2 (c) emissions over the course of the incubation ($1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1} = 4.17 \times 10^{-4} \text{ mg cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Black and grey lines correspond to the standard error of the means (Control and High N treatments are shown in a black line, and Low N and Medium N treatments are shown in grey lines. In b and c are only grey lines for all the treatments).

CONCLUSIONS

In an Andisol, denitrification losses ($\text{N}_2\text{O} + \text{N}_2$) can reach 5% of the total N applied to the soil. N_2 represents around 80% of the total denitrification, while N_2O is near to 20%.

REFERENCES

- ALFARO, M., SALAZAR, F., HUBE, S., RAMIREZ, L., MORA, M.S., 2018. Ammonia and nitrous oxide emissions as affected by nitrification and urease inhibitors. *J Soil Sci Plant Nut* 18, 479-486.
- CARDENAS L.M., HAWKINS J.M.B., CHADWICK, D., SCHOLEFIELD, D. 2003. Biogenic gas emissions from soils measured using a new automated laboratory incubation system. *Soil Biology & Biochemistry* 35, 867-870.

EVALUACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN NOVILLOS DE TRES RAZAS ENGORDADOS A PRADERA

Evaluation of three different strategies to improve the average daily gain in steers of three breeds finished on pastures

Cristian Villegas, Cristóbal Santa Cruz y Rodrigo Arias I.

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

E-mail: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La mayor demanda de proteína animal demanda una mayor intensificación de los sistemas de producción. Asimismo, existe una búsqueda constante de manejos que mejoren la eficiencia productiva de las engordas de novillos a pradera, en especial los meses donde existe baja disponibilidad de forraje. Una alternativa es el uso de implantes promotores de crecimiento. Sin embargo, ciertos mercados a los que se exporta la carne no aceptan su uso. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del uso de un tónico no hormonal (Roborante Calier®) sobre la ganancia diaria de peso e ingreso marginal en novillos de distintas razas engordados a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Fundo Die Blume (41°06' Lat S; 76°06' Long. O) 8 Km. al norte de Frutillar, Región de Los Lagos por un periodo de 99 días, comenzado 31/03/19 y finalizando el 8/07/2019. Se utilizaron 60 novillos (17 a 19 meses de edad) de tres razas: 25 Clavel Alemán (CL, PV = 414 ± 52 kg), 20 Overo Negro (ON, PV = 391 ± 43 kg) y 15 Angus (AN, PV = 447 ± 71 kg). A todos los animales se les administró un antiparasitario (1 mL/50 kg PV) y 5 mL de Vitamina ADE. Los novillos pastorearon en franjas una pradera de *Lolium multiflorum* cv Tabú sembrada en noviembre del 2018. Además, fueron suplementados con ensilaje de pastura mixta pre marchita, producido en el mismo predio. Se colectaron muestras tanto de la pastura como ensilaje de manera periódica para su análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile. Los tratamientos evaluados fueron: Implante (IMP), Roborante Calier® (ROB), Implante + Roborante (I+R) y Control (C). Los productos fueron de aplicados el 25/04/2019 (Implante* e Inyección Roborante). Posteriormente, el Roborante fue inyectado nuevamente el 25/05/19 y 25/07/19. Los pesajes se realizaron con una balanza electrónica a intervalos de 25, 30, 20 y 24 días. Finalmente, se realizó un análisis de los ingresos marginales asociados a la estrategia evaluada, considerando costos e ingresos marginales para cada raza. El precio final de venta de los novillos puesto en el campo fue de 1.250/kg. Los datos fueron analizados mediante ANCOVA utilizando el peso inicial destarado como covariable mediante un diseño completamente al azar y una estructura factorial (estrategia x raza), considerando al animal como unidad experimental y observacional. El nivel de significancia de 5% y test de comparación múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis bromatológicos permiten señalar que la pastura tuvo un alto valor de digestibilidad (69,6 a 80,7%), proteína bruta (14,9 a 30,5%) y de energía metabolizable, (2,5 a 3,0 Mcal/kg MS) con valores superiores a los datos reportados por Anrique et al. (2014). Los animales que recibieron el implante, el tónico o la combinación de ambos alcanzaron mayores pesos vivos finales que el grupo control. En lo referente a la ganancia de peso diario (GDP) no se observaron

* Synovex Plus®

efectos de interacción (estrategia x biotipo). Asimismo, las GDP no fueron homogéneas a lo largo del estudio ($P = 0,0001$), observándose una disminución de éstas, independiente del biotipo, durante el segundo periodo medición, para posteriormente presentar valores similares al primer periodo. Las GDP fueron dependientes de la estrategia utilizada ($P = 0,0005$). Los novillos que recibieron implantes presentaron una GDP promedio superior ($1,09 \pm 0,08$ kg/d para IMP y $0,85 \pm 0,07$ kg/d para I+R).

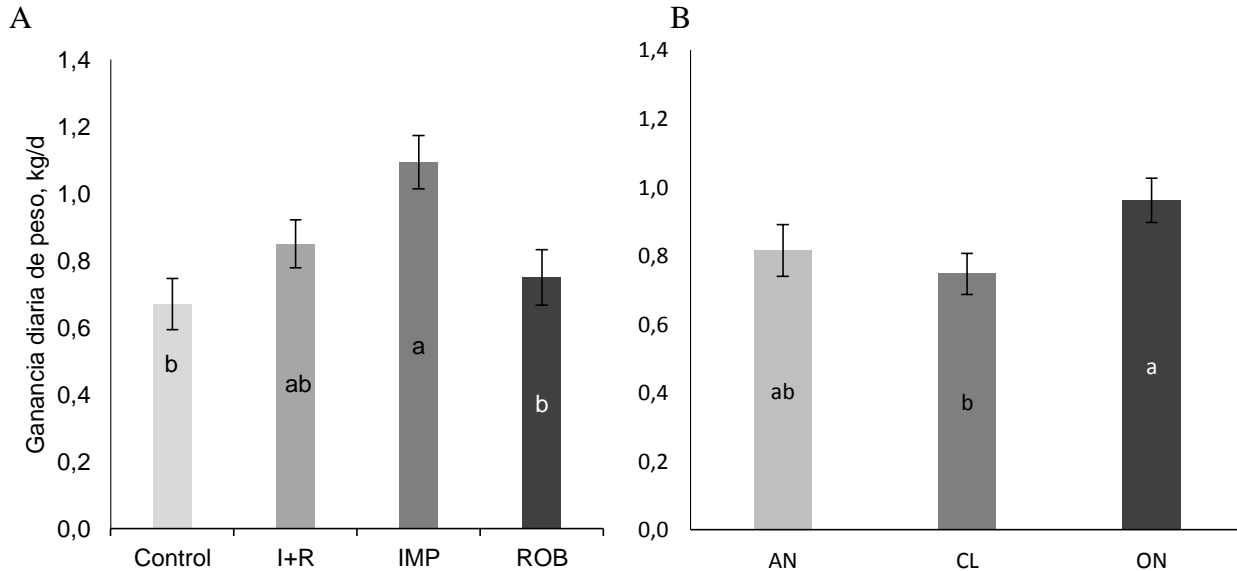


Figura 1. Ganancia diaria de peso promedio para (A) cada una de las estrategias (IMP = Implante; ROB = Roborante Calier ®; I+R = Implante + Roborante; y C = Control); y (B) para los biotipos evaluados (AN = Angus; CL = Clavel; y ON = Overo Negro). Las barras representan el error estándar de la media y letras distintas indican diferencias entre grupos (Test de Tukey 5%).

En tanto los grupos Control y ROB promediaron $0,67 \pm 0,08$ y $0,75 \pm 0,08$ kg/d, respectivamente. En consecuencia, las estrategias evaluadas representan incrementos en la GDP de un 63%, 27% y 12% con respecto al control, para IMP, I+R y ROB, respectivamente. También se observó un efecto de la raza ($P = 0,034$), con los novillos ON y AN presentando una mayor GDP ($0,96 \pm 0,06$ y $0,82 \pm 0,08$ kg/d) respecto de CL ($0,75 \pm 0,06$ kg/d). Por otra parte, los ingresos marginales por novillo fueron de un 24%, 54% y 33% por sobre el tratamiento control (\$69.820) para ROB, IMP y I+R, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las ganancias diarias de peso promedio de los novillos engordados a pradera fueron dependientes del biotipo y la estrategia utilizada, pero sin un efecto sinérgico entre el tonificante y el implante promotor de crecimiento. El roborante por sí solo tampoco logra una mejora respecto del control. Finalmente, aun cuando las tres estrategias evaluadas generaron un ingreso marginal superior al control, el mayor ingreso se obtuvo con el tratamiento que incluyó solo implante.

REFERENCIAS

ANRIQUE R., MOLINA X., ALFARO M. & SALDAÑA R. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. 4ta Edición. Consorcio Lechero - Universidad Austral de Chile.

EFFECTOS DE CISTEAMINA EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA Y EN PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN VACAS LECHERAS

Effects of cysteamine on dairy production and biochemical parameters in dairy cows

Juan Pablo Avilez, Jorge Meyer, Paz Nuñez.

Departamento de Medicina Veterinaria Universidad Católica de Temuco. E-mail: jpavilez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La cisteamina (CS) es químico que usado recubierto aumenta la producción láctea, producción de grasa de leche y además promueve el crecimiento (factor de crecimiento similar a la insulina) (Li *et al*, 2017). Su mecanismo de acción no es muy claro, pero sería modulador de la somatostatina y luego conduciría a un aumento en la hormona del crecimiento y de los islotes del páncreas, lo cual, actuarían en glándula mamaria aumentando la actividad metabólica de las células secretoras de leche. También la CS tendría un efecto protector al hígado (Li *et al*, 2017). Es por ello, que el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la CS, los parámetros productivos y en parámetros bioquímicos en vacas de lechería.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en una lechería del sector Río Claro de la comuna de Yumbel en la Región del Bío Bío. Se utilizaron 178 vacas de la raza Holstein-Friesian elegidas al azar de un lote de 786 vacas, con DIM mayor a 180 días. Los animales se distribuyeron en 2 grupos (n=89 por grupo): G1-control, sin tratamiento y al G2 se les administró cisteamina oral (10 gr vaca día⁻¹) por 90 días. La alimentación para todos los animales fue una dieta TMR de 2,66 Mcal kg⁻¹ y una proteína de 16,40 %, suministrada y manejada con el software de gestión de leche Dairy Plan®, con el cual, además, se midió la producción de leche y el consumo. Para GGT, GPx y ALT se tomaron muestras de sangre de cada vaca (5 ml), el día 78 del ensayo. La ALT y GGT se midieron en un espectrofotómetro Helios gamma UV visible, Thermo spectronic UK, usando los kits producidos por "Herbos dijagnostika" d.o.o., Sisak, Croacia. En cuanto a la actividad de la enzima GPx se midió mediante una modificación del procedimiento de Paglia y Valentine. Los datos del experimento fueron analizados con prueba de *t de student*, utilizando el modelo lineal general (GLM) del SPSS para Windows Paquete 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.), *p* = 5%

150

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos de la administración de (CSH) se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros evaluados.

Parámetro	GRUPO 1	GRUPO 2	P*
	Media ± SD	Media ± SD	
DIM ⁽¹⁾	209,45 ± 2,78	188,07 ± 2,17	0,058
PL (kg día ⁻¹) ⁽²⁾	32,21 ± 1,15	35,79 ± 0,87	0,043
CMS kg día ⁻¹) ⁽³⁾	25,41 ± 0,77	24,05 ± 0,61	0,250
GGT U/l ⁽⁴⁾	17,68 ± 8,99	11,12 ± 0,57	0,161
GPx mmol ⁽⁵⁾	518,10 ± 66,83	573,14 ± 27,12	0,473
ALT mmol ⁽⁶⁾	34,12 ± 8,83	37,84 ± 8,31	0,344

⁽¹⁾ Días de lactancia; ⁽²⁾ producción de leche; ⁽³⁾ Consumo de materia seca; ⁽⁴⁾ Gamma-glutamyl transpeptidasa; ⁽⁵⁾ Glutación peroxidasa; ⁽⁶⁾ Alanina aminotranferasa. *p**: 0,05.

Respecto a los días en lactancia (DIM) no hubo diferencia estadística significativa, con ello los grupos partieron estandarizados en el ensayo. Con relación a la producción de leche PL (kg día⁻¹) los resultados muestran diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), esto refleja el efecto de la CS en el aumento de la producción de leche en aproximadamente 3,6 lts día⁻¹, en el grupo tratado. Reportes señalan que, al tratar con CS, por un período de 91 días la cantidad de leche aumenta en un 10,5 %. Otros resultados con vacas Holstein Friesian señalan que vacas tratadas por 56 días, con dosis más bajas aumentan en un 7,1% la producción de leche (Wang *et al*, 2015). En cuanto al consumo de materia seca (CMS kg día⁻¹) no se evidenció diferencia estadística significativa lo cual refuerza el uso del producto, ya que no aumenta el costo de producción en relación con el mayor consumo de alimento. En los metabolitos GGT y ALT no se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) y se encontraron dentro de los rangos de normalidad, demostrando que el producto no generaría efectos adversos a nivel hepático. Estos analitos suelen aparecer aumentados en sangre cuando existe destrucción del parénquima hepático (Lei *et al*, 2017), por ello se infiere que el tratamiento con CS tendría un efecto hepatoprotector al aumentar la reserva de tior celular, eliminando el oxígeno reactivo intermedio como radicales libres de superóxido y peróxido de hidrógeno, disminuyendo la lipoperoxidación. En cuanto al valor de GPx sugieren que el CS actúa como un factor antioxidante (Andrei *et al*, 2011), ya que la CH era un competidor de la glutatión.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en las cuales se llevó a cabo el presente estudio, la administración de CSH en vacas lecheras de lactancia tardía aumenta la producción láctea, no aumentan el consumo y los metabolitos GGT, GPx y ALT no se ven alterados.

REFERENCIAS

- Andrei, S., Matei, S., Fit, N., Cernea, C., Ciupe, S., Bogdan, S., & Groza, I. S. 2011. Glutathione peroxidase activity and its relationship with somatic cell count, number of colony forming units and protein content in subclinical mastitis cows milk. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(3), 6209-6217.
- Lei, H. O. U., Li, Z. H. E., & Rong, Y. U. 2017. Effects of the coated cysteamine on milk performance and serum biochemical indexes in middle lactation dairy cows. *China Feed*, (7), 8.
- Wang, C., Dong, C. J., Wang, Z. Q., Yang, F., Mao, H. L., Wu, Z., ... & Wang, H. F. (2015). Effect of cysteamine hydrochloride supplementation on the milk performance of dairy cow. *Livestock Science*, 178, 94- 122

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN AZUFRADA DE UNA PRADERA NATURAL DEL VALLE DEL RÍO ÑIREHUAO, REGIÓN DE AYSÉN-PATAGONIA

Economic evaluation of grassland sulphur fertilization of Ñirehuao River Valley, Aysen Region-Patagonia

Oswaldo Teuber W.¹, Dagoberto Villarroel T., Andrés Naguil T. y Elda Monsalve R.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike.
Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. E-mail: oteuber@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista agropecuario, la Región de Aysén es netamente ganadera, destacándose la producción bovina, que se desarrolla principalmente en su Zona Intermedia. También existe la Zona de Estepa, al oriente de la región, pegada a la frontera con Argentina, de gran importancia para la producción ovina y que reúne una superficie aproximada de 234.000 ha (Hepp y Stuardo, 2014). Esta zona va mucho más rezagada en su desarrollo agropecuario, aun cuando existen sectores con condiciones de suelo y humedad de mayor potencial. Estos sectores húmedos, tipo vegas, debido a su mayor provisión de agua, presentan potenciales productivos mayores y buena respuesta a inputs tecnológicos como fertilización y siembra. El objetivo de este ensayo es evaluar económicamente la fertilización de una pradera natural del valle del Río Ñirehuao, bajo el uso de dos fertilizantes azufrados y diferentes dosis de aplicación pura y en mezcla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el Valle del Río Ñirehuao, en una pradera natural perteneciente a la Estancia Ñirehuao (45°14'24"S., 71°41'24"O y 510 m s.n.m). El sitio del ensayo fue cercado con cerco tradicional y malla conejera, para evitar el ingreso de animales mayores y lagomorfos. En el sitio se dispusieron microparcelas de 1.5 x 2.0 m (3 m²), con 13 tratamientos, consistentes en dos fuentes azufradas (azufre elemental perlado Patagonia y sulpomag), con diferentes dosis puras y/o con mezclas de fertilizantes. El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron 30 y 60 kg S ha⁻¹ (azufre elemental y sulpomag, respectivamente), 30 y 60 kg S ha⁻¹ + 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ (SFT); 30 y 60 kg S ha⁻¹ + 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ + 50 Kg N ha⁻¹ (CAN 27) y un tratamiento control sin fertilización. Estos tratamientos fueron diseñados atendiendo al resultado del análisis de suelo, que arrojó 16, 24, 453 y 1.8 mg kg⁻¹ de N, P, K y S, respectivamente, más pH de 6.3 y 12.5% de MO. La fertilización se realizó en forma manual en ambas temporadas y en cobertera, los días 19-10-2018 y 11-09-2019, mientras que las evaluaciones se realizaron los días 08-01-2019 y 14-01-2020, respectivamente. La evaluación se realizó a través de corte directo, a ras de suelo, utilizando marco metálico de 0.5 m² y cortadora eléctrica. Las muestras fueron cosechadas y enviadas al laboratorio de INIA Tamel Aike, para determinación de materia seca y composición botánica. Una vez calculada la producción de MS ha⁻¹, obtenida con la aplicación de cada tratamiento de fertilización, se procedió a determinar los costos de cada kg de MS y eso fue comparado con el costo alternativo de comprar forraje en forma de fardos, bolos de heno (sin plástico) y bolos silopack (con plástico). Para determinar los costos de fertilización ha⁻¹, se tomó el valor de fertilizantes al 15/10/2020 (puestos en Coyhaique) + el costo de aplicación. El costo de los forrajes alternativos también son costos regionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al determinar los costos de fertilización ha⁻¹, se observa que la fertilización en base a azufre elemental alcanza los valores más bajo, básicamente por el costo de la unidad de azufre (Cuadro 1). Sin embargo, debido a la baja respuesta productiva de las praderas, las cuales no superan un acumulado de dos

temporadas de 2.500 kg MS ha⁻¹, el costo por kg MS es alto, moviéndose entre \$ 66 kg MS (azufre Patagonia 30 + P) y \$ 258 kg MS (azufre Patagonia 60 + P) (figura 1).

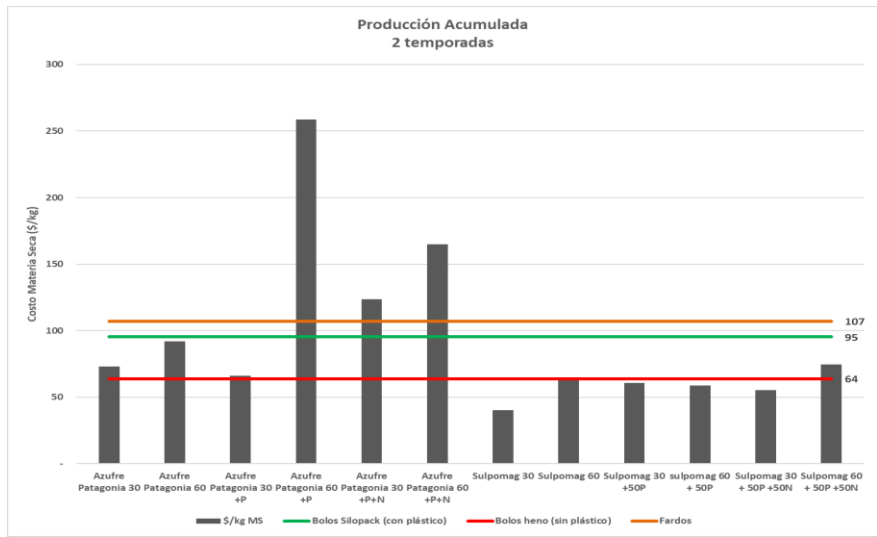


Figura 1. Costos kg MS ha⁻¹ (precios fertilizantes al 15/10/20) de la producción acumulada de dos temporadas (fertilización 2018/19 + 2019/20), para las diferentes fuentes y dosis de fertilización y costos de forrajes alternativos.

Cuadro 1. Costos por hectárea (\$) para cada fertilización aplicada. Valores con IVA (15/10/20), puestos Coyhaique, proveedor local.

Fertilización aplicada	\$ ha-1
Azufre Patagonia 30	\$ 15.506
Azufre Patagonia 60	\$ 31.012
Azufre Patagonia 30 + P	\$ 63.365
Azufre Patagonia 60 + P	\$ 78.871
Azufre Patagonia 30 + P + N	\$ 136.087
Azufre Patagonia 60 + P + N	\$ 151.593
Sulpomag 30	\$ 71.400
Sulpomag 60	\$ 142.800
Sulpomag 30 + 50P	\$ 119.259
sulpomag 60 + 50P	\$ 190.659
Sulpomag 30 + 50P + 50N	\$ 191.981
Sulpomag 60 + 50P + 50N	\$ 263.381

Por el otro lado, las fertilizaciones en base a sulpomag son, en general, de más alto costo que las de azufre ventilado, con valores que van entre los 71.500 y 263.381 \$ ha⁻¹ (cuadro 1), debido nuevamente al mayor valor de la unidad de azufre como sulfato, de este fertilizante. Sin embargo, las fertilizaciones con esta fuente azufrada generan alto impacto en la producción y composición botánica de las praderas, lo que finalmente se traduce en costos bajos por cada kg MS producido (figura 1). Estos valores fluctuaron entre 41 y 74 \$ kg⁻¹ MS, donde el costo más bajo correspondió a sulpomag 30 (4.533 kg MS ha⁻¹ acumulado) y el más alto a sulpomag 60 + P + N (7.619 kg MS ha⁻¹ acumulado). Con estos costos por Kg MS producido por las fertilizaciones con sulpomag, después de dos años consecutivos de aplicaciones, se hace más rentable fertilizar y mejorar la producción de la pradera natural, que comprar forraje conservado, cuyos costos alcanzan los \$ 64, \$ 95 y \$ 107, para los bolos de heno, bolos de silopack y fardos convencionales, respectivamente (figura 1).

CONCLUSIONES

Existen sectores de la Zona de Estepa de Aysén, caracterizados por suelos de alta fertilidad y adecuada provisión de humedad, que responden fuertemente al uso de fertilizantes azufrados, especialmente a los de fuente basada en sulfatos.

El mejorar las praderas naturales de estos sectores (vegas), permite ya a un segundo año consecutivo de fertilización, alcanzar valores por kg MS producido, que hacen más rentable la fertilización, que la compra de forraje conservado extrapredial.

REFERENCIAS

HEPP, C. Y R. STUARDO. 2014. Distribución y caracterización productiva de los suelos de interés agropecuario de la región de Aysén. In: Hepp y Stolpe (eds.), Caracterización y propiedades de os suelos de la Patagonia Occidental (Aysén). Instituto de investigaciones agropecuarias, Centro de investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 160 pp.

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL USO DE UN IMPLANTE ANABÓLICO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN NOVILLOS DE BIOTIPO LECHERO EN ENGORDADOS A GALPÓN

Technical-economic analysis of the use of an anabolic growth-promoting implant in steers of a dairy biotype finished in a barn

Nicole Rehbein N. y Rodrigo Arias I.

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

E-mail: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias para reducir los días en engorda y al mismo tiempo reducir los costos de producción es la utilización de implantes anabólicos promotores de crecimiento (IAPC), los que actúan sobre procesos metabólicos del animal que mejoran la eficiencia y la ganancia diaria de peso (GDP). Sin embargo, durante la última década se han producido importantes avances en genética animal así como en el desarrollo de tecnologías de IAPC. Por otra parte, en el plano local hay pocos estudios recientes en esta temática, por los que es necesario revisar los resultados respecto del impacto del IAPC tanto en GDP como en las características de la canal, especialmente en bovinos de biotipo lechero. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del uso de IAPC sobre la ganancia de peso, rendimiento y calidad de la canal de novillos de biotipo lechero engordados bajo galpón en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se utilizó un total de 174 novillos Holstein americano (87 por grupo), los que fueron engordados en el Fundo Agua Fría, ubicado a 17 km de Fresia en la región de Los Lagos. El ensayo tuvo una duración de 78 días comenzando el 26/05/2020 y finalizando el 12/08/2020. Todos los animales fueron sometidos al mismo manejo sanitario y recibieron la misma dieta, consistente en ensilaje de pradera, maíz de grano húmedo y grano de trigo. De manera aleatoria se seleccionó a uno de los grupos para recibir el implante promotor de crecimiento (Revalor® 200, 200 mg de Acetato de Trembolona y 20 mg de 17 β -estradiol), mientras que el otro grupo no recibió implante. Los pesos vivos iniciales fueron de $471,5 \pm 4,3$ y $455,6 \text{ kg} \pm 3,0$ kg, para el grupo implantado y no implantado, respectivamente. Se realizaron siete pesajes durante el ensayo a intervalos de 14 días con una romana electrónica, salvo el último pesaje con un intervalo de 5 días. Todos los pesajes fueron realizados en la tarde (comenzando a las 14:00). Con esta información se estimaron las ganancias diarias de peso por cada periodo y la ganancia promedio global. Al finalizar el ensayo, todos los animales fueron despachados a la planta faenadora de Carnes Ñuble S.A en Valdivia, en donde se obtuvieron datos individuales de peso de la canal (fría y caliente), pH muscular a las 24 h, espesor de grasa dorsal (mm), área de ojo del lomo y grado marmoleo, utilizando la escala del USDA. Los datos de peso fueron analizados mediante un análisis de covarianza (ANCOVA) y los datos de canal mediante ANDEVA, comparando los animales con y sin IAPC, el nivel de significancia fue del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales implantados presentaron mejores GDP que los no implantados ($P < 0,0001$), promediando $1,40$ vs. $1,09 \pm 0,035 \text{ kg día}^{-1}$. Los animales con IAPC fueron finalizados con un peso de $584,7 \pm 4,6$ kg, en tanto los sin IAPC con $539,9 \pm 3,6$. Las GDP por periodo (Figura 1) también fueron distintas entre periodos ($P < 0,0001$), observándose una tendencia a una interacción periodo por tratamiento

($P < 0,055$). El peso promedio de la vara fría en el grupo con IAPC fue de $272,2 \pm 2,16$ kg, mientras que en los novillos sin IAPC de $251,8 \pm 2,16$ kg. Se observó también una mayor frecuencia de valores de pH alto ($>5,9$) en el grupo de novillos con IPAC, con 34% con valores por sobre 5,9 (Figura 2). Asimismo, los novillos con IAPC presentaron un pH promedio mayor ($P < 0,0001$) que el de no implantados ($5,94$ vs. $5,78 \pm 0,026$).

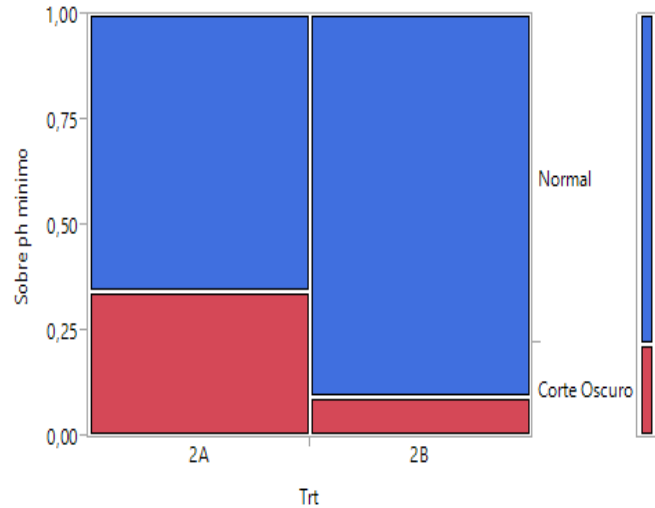
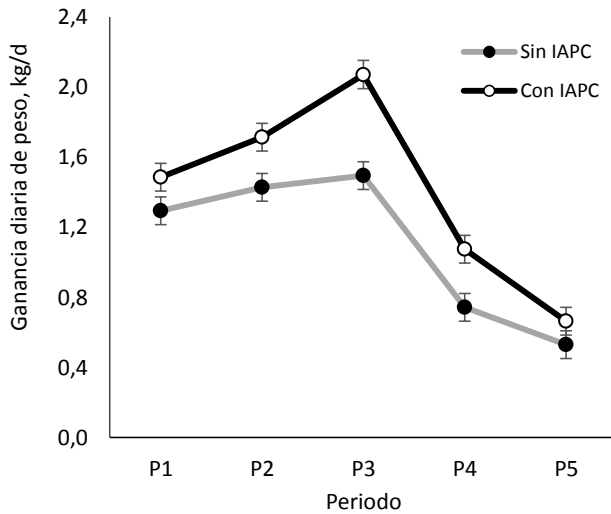


Figura 1. Ganancia diaria de peso promedio por grupo y periodo (Barras error estándar de la media).

Figura 2. Porcentaje de canales por sobre pH 5,9 por grupo (2A = con IAPC y 2B = sin IAPC).

En tanto, en los novillos que no recibieron implante, se observó tan sólo un 9% con valores de pH alto. El marmoleo fue categorizado como Select Light, Select Medium y Choice Small, donde en el grupo implantado se observaron 71,3%; 20,7% y 8,0%, respectivamente y los no implantados se observaron 51,1%; 44,2% y 4,7%. De este último grupo, un animal fue decomisado por TBC. En el grupo de los no implantados se observó una mayor cantidad de espesor de grasa dorsal que en el grupo de implantados ($P < 0,03$). El promedio del área del ojo del lomo fue similar ($P < 0,51$) en ambos grupos, siendo $101,78$ cm² para los implantados y $100,56$ cm² para los no implantados.

Finalmente, considerando los kilos de peso vivo ganados por cada grupo en el ensayo, el precio de vara de \$2.500 y un costo de cada implante de 2.000, es posible señalar que los animales con IAPC generaron en promedio un diferencial de \$ 34.820, es decir, generaron un retorno de 17,4 veces la inversión.

CONCLUSIONES

Las ganancias diarias de peso promedio de los novillos de biotipo lechero engordados a galpón fueron mayores al utilizar implantes promotores de crecimiento. Asimismo, el peso de las canales frías y calientes en la planta faenadora. Lo anterior justifica su uso desde el punto de vista del retorno económico que éstos producen.

FACTORES QUE DETERMINAN LA PARTICIÓN DEL NITRÓGENO (LECHE, ORINA Y HECES) EN VACAS LECHERAS EN CHILE: BASE DE DATOS

Key variables determining nitrogen partitioning (milk, urine and faeces) of dairy cattle in Chile: A Database

Rocío Cofré¹, Iván Calvache¹, Francisco Salazar², Marta Alfaro², Juan Pablo Keim¹,
Rubén Pulido³, Ignacio Beltrán^{2,*}

¹Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Remehue, Chile; ³Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. E-mail: ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) excretado a través de la orina y heces es un precursor para las emisiones de óxido nítrico y amoníaco provenientes de sistemas lecheros, gases contaminantes del medio ambiente (Jonshon et al., 2016). La alta excreción de N en sistemas lecheros se asocia a su baja eficiencia de uso del N (EUN), siendo menor en sistemas pastoriles que sistemas con suplementación o en confinamiento. En Chile, son pocos los estudios sobre el consumo y excreción de N (Beltrán et al., 2019, Keim et al., 2020), sin embargo, la mayoría de ellos reportan información suficiente para su estimación, por lo que es factible la construcción de una línea base a partir de información recopilada de la literatura para el consumo y partición del N en sistemas lecheros nacionales, y de las principales variables que lo afectan. El objetivo del estudio fue estimar la EUN y su partición hacia leche, orina y heces en rebaños lecheros en Chile e identificar las variables que la determinan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre septiembre de 2019 y mayo de 2020, se recolectó información relacionada al tema proveniente de tesis, artículos científicos y conferencias nacionales. Diferentes plataformas de búsqueda con el uso de palabras claves fueron utilizadas. Una vez recolectada la información, se realizó un proceso de selección, incluyendo únicamente estudios que reportaron: 1) Consumo de materia seca, 2) Calidad nutritiva de los alimentos, 3) Producción y composición láctea y 4) Que el estudio haya sido realizado en Chile. Aquellos estudios que no cumplieron con los criterios de selección fueron excluidos. La base de datos incluyó 75 variables, agrupadas en calidad nutritiva de los alimentos, parámetros productivos, consumo de alimentos, fermentación ruminal y partición del N. El cálculo del consumo, partición del N (leche, orina y heces) y EUN se llevó a cabo utilizando ecuaciones reportadas en la literatura (Jonhson et al., 2016). De igual forma, la base de datos fue sometida a un proceso de control de calidad, para identificar errores y/o duplicidad de estudios. La selección de variables predictoras de la EUN y excreción de N a través de la orina y heces se realizó usando el criterio de Akaike (AIC) bajo Modelos Mixtos (paquete Lme4) en Rstudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La base de datos incluyó 119 observaciones, recopilados de 36 estudios. La partición del N fue parcialmente modificada por el sistema productivo (Cuadro 1). Así, la EUN fue mayor en animales a pastoreo suplementados, mientras que la excreción de N urinario fue mayor en animales a pastoreo sin suplementación ($P < 0,01$), siendo la cantidad de N fecal similar entre sistemas productivos ($P > 0,05$). Por lo tanto, a igual nivel de consumo, vacas en sistemas pastoriles excretan mayor cantidad de N al ambiente en su forma más soluble (N urinario), sugiriendo un potencial de mayor emisión de amoníaco y óxido nítrico al ambiente que sistemas con suplementación. Las variables predictoras de la EUN fueron la producción de leche (PL) y la relación Carbohidratos No Estructurales: Proteína cruda de la

dieta (CNE: PC) (Cuadro 2). Se observó que las variables predictoras de la excreción de N urinario fueron urea en leche, PL y el consumo de CNE, en concordancia con estudios previos (Huhtanen *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Efecto del sistema productivo sobre la partición del N en vacas lecheras en Chile (promedio \pm error estándar), utilizando datos publicados entre 1990 al 2020.

Tipo de sistema	Consumo N, g N/día	Eficiencia uso del N, %	N urinario, g N/día	N fecal, g N/día
Pastoreo	480 \pm 20,3	22,2 \pm 1,04	233 \pm 14,4	143 \pm 6,75
Pastoreo y suplementación	467 \pm 17,7	25,4 \pm 0,84	210 \pm 12,8	140 \pm 4,96
Valor de P	0,31	<0,01	<0,01	0,54

Cuadro 2. Factores que determinan la eficiencia de uso del nitrógeno y su excreción en orina y heces de rebaños lecheros, usando datos publicados entre 1990 al 2020.

Variables	Factor predictor
Eficiencia de uso del N	Producción de leche y la proporción CNE:PC de la dieta (variabilidad explicada por el modelo: 47%)
N urinario, g N/día	Producción de leche, urea en leche y consumo de CNE (variabilidad explicada por el modelo: 25%)

CONCLUSIÓN

El presente estudio construyó una línea base sobre el consumo y partición del N hacia leche, orina y heces en bovinos de leche en Chile. La PL, urea en leche y relación CNE: PC de la dieta fueron los factores más determinantes en la partición de N hacia leche y orina.

REFERENCIAS

- BELTRÁN, I. E., P. GREGORINI, A. MORALES, O. A. BALOCCHI, AND R. G. PULIDO. 2019. Interaction between herbage mass and time of herbage allocation modifies milk production, grazing behavior and nitrogen partitioning of dairy cows. *Animal Production Science* 59(10):1837-1846.
- HUHTANEN, P., J. I. NOUSIAINEN, M. RINNE, K. KYTÖLÄ, AND H. KHALILI. 2008. Utilization and Partition of Dietary Nitrogen in Dairy Cows Fed Grass Silage-Based Diets. *Journal of Dairy Science* 91(9):3589-3599.
- JOHNSON, A.C., K.F. REED. E. KEBREAD. 2016. Short communication: Evaluation of nitrogen excretion equations from cattle. *Journal of Dairy Science* 99(9):7669-7678.
- KEIM, J. P., J. DAZA, I. BELTRÁN, O. A. BALOCCHI, R. G. PULIDO, P. SEPÚLVEDA-VARAS, D. PACHECO, AND R. BERTHIAUME. 2020. Milk production responses, rumen fermentation, and blood metabolites of dairy cows fed increasing concentrations of forage rape. *Journal of Dairy Science*. 103:9054-9066

AGRADECIMIENTOS

Proyecto N° 502450-70: Programa nacional para el mejoramiento de inventario nacional de gases de efecto invernadero.

EVALUACIÓN DE TRES RAZAS OVINAS (Romney Marsh, Araucana e Híbrida Suffolk Down por Araucana) PARA LOS PARAMETROS DE CONDICIÓN CORPORAL DE LAS MADRES Y GANANCIA DE PESO DE LAS CRÍAS

Evaluation of three sheep breeds (Romney Marsh, Araucana and Híbrida Suffolk Down by Araucana) on ewes body condition score and liveweight gain of the breeds

Meyer¹, J., Avilez¹, J.P., Meyer, P.

Departamento de Medicina Veterinaria y Salud Pública. Facultad de Recursos Naturales.
Universidad Católica de Temuco. Montt 56 Temuco. Chile.

E-mail: jmeyer@uct.cl

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue realizado en un rebaño ovino ubicado en la región de La Araucanía, específicamente en el sector Quetroleufu, comuna de Pucón, en un predio de 12 hectáreas de pradera perteneciente a un productor de la Agricultura Familiar Campesina. El objetivo del estudio fue determinar la ganancia de peso (GP) de los corderos y evaluar de la condición corporal (CC) de las madres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 60 madres y 70 crías de ambos sexos, distribuidos en 26 crías de madres Romney Marsh, 16 crías de madres híbridos (Suffolk Down por Araucana) y 24 crías de madres Araucanas. El macho utilizado fue de raza Romney Marsh. Los partos ocurrieron en el mes de septiembre. Se identificó con un autocrotal a cada cría para el registro de peso, siendo realizados al nacimiento, 19 octubre, 10 noviembre y 18 diciembre. Las ovejas permanecieron a pastoreo durante el día y encerradas en un cobertizo durante las noches. El rebaño se alimentó principalmente de pradera natural chépica (*Agrostis tenuis*) y pasturas conformadas por ballica perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*), siete venas (*Plantago lanceolata*) y bromo (*Bromus inermis*). La fórmula utilizada para estandarizar los pesos a los 90 días, fue la siguiente:

$$W_{90} = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso al nacimiento}}{\text{edad (días)}} * 90$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Promedio de CC de las madres y GP de las crías corderos en distintos periodos de medición

	Romney Marsh		Araucana		Híbrida	
	CC	GP	CC	GP	CC	GP
30 días	2,25±0,27	0,185±0,068	2,47±0,49	0,216±0,051	2,26±0,24	0,213±0,074
60 días	2,33±0,28	0,179±0,050	2,46±0,32	0,226±0,050	2,35±0,30	0,227±0,057
90 días	2,70±0,25	0,192±0,038	2,62±0,34	0,230±0,057	2,26±0,24	0,256±0,046
Promedio	2,42±0,27	0,190±0,053	2,51±0,38	0,220±0,053	2,45±0,30	0,232±0,059

Se puede observar una tendencia a un valor mayor para la ganancia de peso en las crías, de madres híbridas, lo que coincide con Barbato *et al* (2011) quienes obtuvieron una ganancia de 0,253 kg día⁻¹, que podría estar determinada por una asociación entre el efecto materno y la producción de leche en razas híbridas de acuerdo a lo señalado por Aubert (2005). A su vez, Marín (2009) señala que los principales factores que influyen en el peso de los corderos son la raza, momento del pesaje, sexo, tipo

de nacimiento, año, edad de la oveja, condición corporal de la madre y raza del padre. Con relación a la CC de las madres, se observa un aumento entre los 30 y los 90 días post parto en las razas Romney Marsh y Araucana. Autores señalan que las ovejas pierden CC en las primeras semanas de lactancia debido a la alta movilización de nutrientes a la leche. Posterior a esto y relacionado con la disponibilidad y calidad de la pradera en primavera, permite un aumento del consumo y CC al terminar la lactancia (Ripoll *et al.*, 2012).

Cuadro 2. Pesos estandarizados crías, entre nacimiento (PN, kg) y los 90 días (PF, kg), separados por sexo y tipo de parto.

Razas	Machos uníparos		Machos melliceros	
	PN	PF	PN	PF
Romney Marsh	3,77±0,73	25,49±1,53	3,14±0,39	18,52±2,13
Araucana	4,46±0,61	27,51±3,39	2,93±0,41	20,16±2,79
Híbrida	4,52±0,38	29,93±3,31	3,03±0,41	20,30±4,31
Razas	Hembras uníparas		Hembras melliceras	
	PN	PF	PN	PF
Romney Marsh	3,80±0,75	22,03±4,18	3,09±0,35	18,49±2,13
Araucana	4,08±0,70	25,68±3,54	3,12±0,68	21,76±6,12
Híbrida	3,49±0,84	24,89±2,14	2,97±0,48	23,00±2,70

Se puede observar que los mayores pesos de corderos corresponden a machos y hembras uníparas, cumpliéndose lo descrito que a medida que aumenta el número de crías nacidas por parto disminuye el peso al nacimiento. Por otra parte, el sexo es uno de los factores de mayor influencia en el crecimiento de los ovinos, se establece que los machos presentan un mayor peso al nacimiento y al destete coincidiendo con el estudio donde se obtuvo un mayor peso en los machos independiente de la raza (Macedo y Arredondo, 2008).

CONCLUSIONES

Se observó una mejor ganancia de peso en corderos cuyas madres fueron híbridas. En relación a la CC de estas, existe una recuperación durante la lactancia. Las crías uníparas presentan mayor ganancia de peso que las melliceras.

REFERENCIAS

- AUBERT C. 2005. Comportamiento Productivo de Ovinos Merino Precoz y Suffolk en el Secano Interior de la Zona Central. *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.
- BARBATO G., KREMER R., ROSÉS L., RISTA L. 2011. Producción de ovejas Corriedale y cruza F1 con Milchscharf y Texel en condiciones de pastoreo. *Veterinaria*, Montevideo, 47, n° 181, 9-13.
- MACEDO, R., & ARREDONDO, V. (2008). Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia*, 57(218),219-228
- MARIN G. 2009. Características de peso y carcasa en Merino precoz, Suffolk Down y sus cruza. *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- RIPOLL- BOSCH R, D VILLALBA, I BLASCO, S CONGOST, F FALO, R REVILLA, M JOY. 2012. Caracterización productiva de la raza Ojinegra de Teruel: ¿Es la explotación un factor determinante? *Información técnica económica agraria* 108, 275-288

EVALUACIÓN DE UN BIODIGESTOR DE FLUJO SEMI CONTINUO CON PURINES DE LECHERIA EN EL SUR DE CHILE

Evaluation of a semi continuous biodigester using dairy slurry in Southern Chile

Francisco Salazar S., Alejandra Jiménez G., Marion Rodríguez C., Josué Martínez-Lagos.

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

E-mail: fsalazar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los purines bovinos son los principales residuos generados a nivel predial en sistemas de producción de leche. Dado su contenido de nutrientes y materia orgánica, éstos presentan un alto potencial para ser reciclados y reutilizados, siendo una alternativa su uso como sustrato para la producción de biogás en la digestión anaeróbica (Flotats *et al.*, 2001). A nivel internacional, esta alternativa de tratamiento ha sido aplicada en distintos sistemas de producción ganadera y escala predial. En Chile existe interés por la implementación de esta tecnología, sin embargo, existen pocos estudios con evaluaciones de la digestión anaeróbica en sistemas de producción de leche, especialmente bajo sistemas pastoriles. El objetivo de este estudio fue evaluar el funcionamiento de un biodigester con purines bovinos lecheros bajo las condiciones climáticas del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la evaluación y monitoreo del biodigester ubicado en la lechería del Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile (40° 31'S, 73°03'W), perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, durante los años 2018 y 2019. El biodigester piloto, construido en PVC, con una capacidad de sustrato de 8 m³, dispuesto dentro un domo geodésico (tipo invernadero), fue alimentado bajo un sistema de flujo semi continuo. Para la alimentación del biodigester, realizada en forma manual, se recolectaron heces y orina de vacas lecheras desde el patio de espera de la sala de ordeña, con el objetivo de formar una mezcla estandarizada con una proporción heces+orina: agua (1:1), la cual fue posteriormente tamizada (0,5 mm) para obtener una fase líquida y una fase sólida. La fracción líquida tamizada se utilizó para alimentar el biodigester 3 veces por semana, con un tiempo de retención hidráulica de 28 días. Se realizaron distintas evaluaciones para analizar la calidad y evolución del afluente líquido del digester y efluente (digestato). Se monitoreó pH y temperatura del biodigester, temperatura interna del domo geodésico y temperatura ambiental, esta última mediante el registro en estación meteorológica automática ubicada a 1,7 km. Se realizó análisis de alcalinidad total y demanda química de oxígeno (Hach 8000). La caracterización de sólidos totales (ST), sólidos volátiles (SV) y macronutrientes se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Medio Ambiente de INIA Remehue. La producción de biogás fue cuantificada utilizando un medidor de gas (RITTER[®]), y analizada mediante cromatografía de gases con detector TCD, en el laboratorio BIOREN de la Universidad de La Frontera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio permitió evaluar el uso de un biodigester piloto para su utilización con purines de vacas lecheras, permitiendo generar biogás y un efluente que puede ser reciclado en suelos agrícolas. Las condiciones climáticas del Sur de Chile, en especial la temperatura, impactan negativamente en el proceso de digestión anaeróbica, permaneciendo bajo condiciones psicrófilas con un promedio anual de 17,1°C (10,9 °C a 23,6°C). En el cuadro 1 se expresan los parámetros de monitoreo del biodigester, los cuales indicaron que la temperatura del afluente de entrada siempre fue más baja que la mantenida

al interior del biodigestor, lo cual se explica por el sistema de aislación usado para la membrana de PVC que contiene el sustrato a digerir. El afluente presentó un pH= 8,1 y el efluente un pH= 6,9. Los sólidos totales presentes en el afluente y efluente promediaron 1,37% y 0,27%, respectivamente, en donde la tasa de eliminación de sólidos volátiles (SV) y demanda química de oxígeno (DQO) obtenida después del proceso de digestión fue del 57,6% y 87,9%, respectivamente. La alcalinidad total fue en promedio 1.610 mg CaCO₃/L y 1.447 mg CaCO₃/L, lo que indica una alta capacidad *buffer* para el afluente y efluente. En cuanto al contenido de nutrientes, se observó una disminución durante el proceso de digestión para N total, P, K, Ca, Mg y Na, a excepción del N-NH₃, el cual se mantuvo constante. La producción de biogás fue de 0,33 m³/Kg SV añadidos, equivalente a 2,73 m³ biogás/m³ de purín ingresado. La concentración de metano del biogás fue de 61,4%, encontrándose dentro de los valores observados para este tipo de sustrato. Los valores de producción de biogás obtenido en esta evaluación fueron bajos comparados con otros residuos orgánicos como purines de cerdo (Flotats *et al.*, 2001) o purines bovinos más concentrados (Browne *et al.*, 2014), lo que puede ser explicado por el bajo potencial de producción de biogás del purín lechero y las temperaturas sub óptimas registradas durante el periodo de funcionamiento.

CONCLUSIONES

La evaluación del funcionamiento del biodigestor experimental, permitió constatar la factibilidad de producción de biogás a partir de purines de vacas lecheras bajo las condiciones ambientales del Sur de Chile. Sin embargo, las tasas de producción de biogás fueron bajas, lo que pudiera estar asociado principalmente a la baja carga orgánica (sólidos volátiles disueltos) y temperatura, requiriéndose por ende mejoras en los sistemas de tratamiento anaeróbicos para aumentar su eficiencia y costo-beneficio al implementar esta tecnología.

Cuadro 1. Parámetros de monitoreo del biodigestor, temporada 2018-19.

Parámetro	Unidad	Afluente		Efluente	
		N° muestras	Promedio	N° muestras	Promedio
ST	(%)	6	1,37	6	0,27
SV	(%)	6	67,53	6	57,63
pH	(unidad)	103	8,10	103	6,87
T °	(°C)	103	12,49	103	17,13
DQO	(mgO ₂ /L)	41	68.959	41	10.163
Alcalinidad total	(mgCaCO ₃ /L)	38	1.610	38	1.447

REFERENCIAS

BROWNE, J., G. STEPHEN., J. FROST. 2014. The effects of storage time and temperature on biogas production from dairy cow slurry. *Journal Biosystems Engineering*, 129: 48-56.

FLOTATS, X., E. CAMPOS, J. PALATSI, X. BONMATÍ. 2001. Digestión anaerobia de purines de cerdo y codigestión con residuos de la industria alimentaria. *Porci; Monografías de actualidad*, 65: 51-65.

AGRADECIMIENTOS

Ministerio de Energía Chile, Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES), Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI).

EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE PASTOREO SOBRE EL SISTEMA SUELO-PLANTA DE UN SISTEMA DE CARNE BOVINA BAJO MANEJO REGENERATIVO EN EL SUR DE CHILE

The effect of grazing frequency and intensity on the soil-pasture system of a beef production system under regenerative management in southern Chile

Hope Wentzel¹ Oscar Martínez^{2,6}, José Dörner^{3,6}, Sebastián Martínez¹, Sadi Werner¹, Katherine Hausdorf⁴, Oscar Balocchi⁵, Máximo Alonso^{5,6*}

¹-Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ² Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ³ Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ⁴ Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ⁵ Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ⁶ Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El manejo regenerativo, en el contexto de la ganadería, busca promover sustentabilidad a través del mejoramiento de la salud del suelo, para producir praderas resilientes utilizando menos agroinsumos. Estos sistemas suelen utilizar un esquema de pastoreo rotativo intensivo con una baja frecuencia (60-120 días entre eventos de pastoreo y una alta intensidad (carga animal instantánea 300 AU ha⁻¹) de pastoreo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la combinación de dos frecuencias e intensidades de pastoreo sobre las características físicas y biológicas del suelo y los parámetros de la pradera en un campo de bovinos de carne bajo manejo regenerativo en la zona sur de Chile durante invierno y primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en invierno al inicio del ensayo previa aplicación de los tratamientos (junio-agosto 2018) y en primavera (noviembre-diciembre 2018) en Fundo Parque Ropulli (FPR), Paillaco, Región de los Ríos, Chile. FPR está dedicado a la cría de bovinos de raza Angus. Se muestrearon 4 potreros, bajo pastoreo, de aprox. 2 ha y suelo tipo Andisol, serie Paillaco. En cuatro potreros se establecieron dos tratamientos; MR (frecuencia de 100.00 ± 5.50 días e intensidad de 390.32 ± 92.24 UA ha⁻¹ 12 hr⁻¹) y MC (frecuencia de 50.31 ± 5.21 días e intensidad de 178.12 ± 21.10 UA ha⁻¹ 12 hr⁻¹). Se establecieron 2 transectos de 100 m en cada potrero y se tomaron 2 muestras de composición botánica con un cuadrante de 20 x 20 cm en 6 puntos del transecto, para un total de 24 muestras por potrero. Se colectó una muestra de suelo no disturbado (110 cm³) de cada uno de los 6 puntos en cada transecto en cada tratamiento a una profundidad de 0-10 cm para determinar la capacidad de soporte (Pv) a través de una prueba de compresión. Para evaluar la densidad de bacterias nitrificantes se utilizó la técnica MPN-PCR (Picard et al 2004), utilizando 3 muestras compuestas (15 submuestras) en cada tratamiento con un barreno a una profundidad de 10-15 cm. Los resultados fueron sometidos a pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianza (Cochran). Los resultados de la pradera cumplieron con estos supuestos y fueron analizados utilizando el GLM modelo en SAS 9.0 y los medios fueron comparados con la prueba de Tukey (95% nivel de confianza). Los datos del suelo no cumplieron con los supuestos a pesar de la aplicación de transformaciones y fueron analizados con análisis no paramétricos en Graph Pad Prism 5 y se comparó las medianas con la prueba de Mann Whitney.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las respuestas variables al manejo entre potreros y la heterogeneidad espacial dentro de cada potrero dificultó la detección de patrones de respuesta. Sin embargo, MR resultó en una respuesta levemente más favorable en las variables de resistencia mecánica del suelo, aumentaron las leguminosas y disminuyeron las hierbas y gramíneas de bajo valor agronómico, lo cual se puede apreciar por los cambios en las diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre invierno a primavera. Por la otra parte, MC favoreció el número de bacteria nitrificantes. Los valores de Pv no superaron el valor crítico de 90 kPa (Horn y Fleige, 2009), lo cual indica que no presentaron compactación, uno de los principales puntos críticos de altas intensidades de pastoreo. No hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre el número de bacteria nitrificantes entre tratamientos ni época, pero el cambio relativo mostró un leve aumento en MC en comparación a MR de invierno a primavera. Es posible que las relaciones existentes entre los componentes biológicos del suelo, el suelo, y la pradera ejercieran una fuerza mayor sobre los resultados observados que el efecto de los tratamientos. Es probable que el tiempo del estudio haya sido corto y el número de muestras bajo para evidenciar cambios.

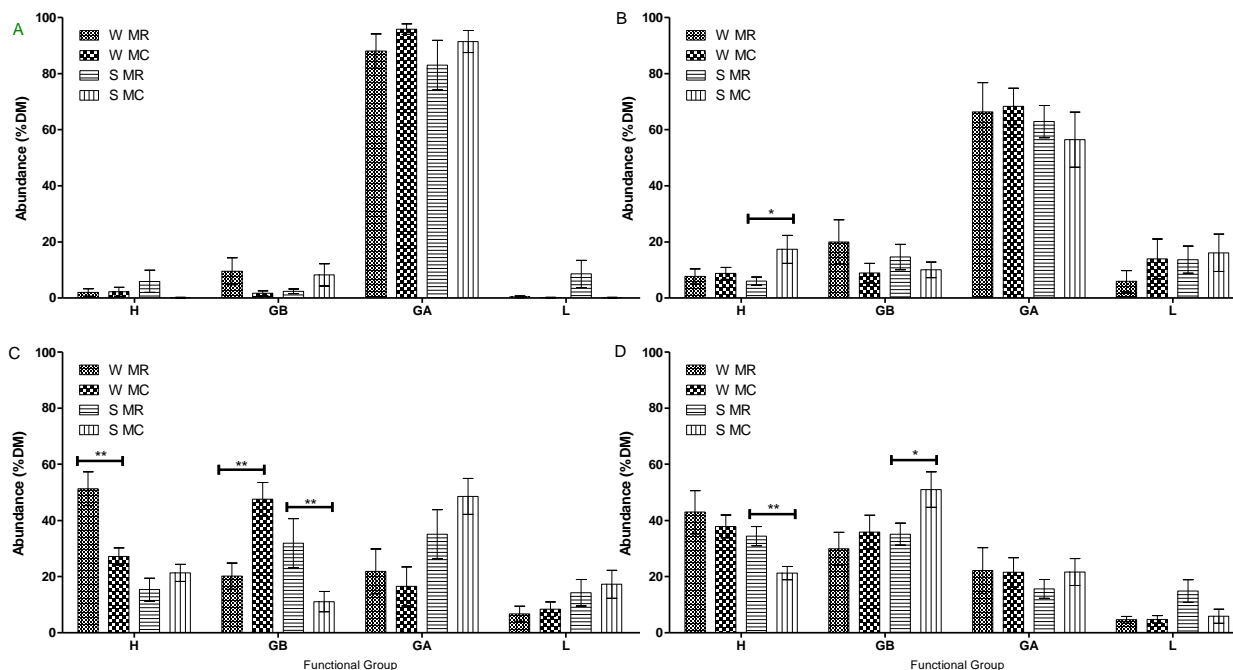


Figura 1. Composición botánica según grupo funcional por tratamiento en invierno (W) y primavera (S) por potrero (CBN (A), CAZ (B), CAJ (C), OVE (D)) * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, todas las demás comparaciones no son significativas (NS $p > 0.05$).

CONCLUSIONES

Los suelos en ambos tratamientos no presentaron problemas de compactación, lo cual es una de las mayores críticas que se hace al manejo regenerativo por los pastoreos intensos. Además, la combinación de una alta intensidad con una baja frecuencia de pastoreo favoreció la composición botánica, sin embargo, la mayor frecuencia favoreció las bacterias nitrificantes.

REFERENCIAS

- HORN, R., FLEIGE, H. 2009. Risk assessment of subsoil compaction for arable soils in Northwest Germany at farm scale. *Soil and Tillage Research*. 102, 201-20

ESTUDIO PRELIMINAR: IMPORTANCIA DE ATRIBUTOS INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS EN LA DECISIÓN DE COMPRA DE CARNE OVINA EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Preliminary study: Importance of the intrinsic and extrinsic attributes of sheep meat at the time purchase in the Region of Los Ríos

Silvana Bravo^{1*}, Christian Alvarado¹, Carlos Martínez¹, Jaime Molina¹, Giovanni Larama²

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile. ² Centro de Modelación y Computación Científica, Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

E-mail: silvana.bravo@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los patrones de consumo de alimentos cambian constantemente y los estilos de vida definen las actividades que realizarán las personas, de ahí la importancia de ellos sobre la decisión de compra de los alimentos (Ripoll et al., 2018). En la decisión de compra de carne, los consumidores basan su elección en atributos intrínsecos, o relacionados con los aspectos físicos de la carne, y extrínsecos o relacionados con el producto, pero que físicamente no forman parte de éste (Schnettler et al., 2010). Debido a la importancia de los estilos de vida sobre el consumo de alimentos como la carne, es que el presente trabajo tiene como objetivo determinar la importancia de atributos intrínsecos y extrínsecos sobre la decisión de compra de carne ovina en la Región de Los Ríos, objetivo contemplado en el desarrollo del proyecto ciencia-empresa VCE90011, titulado Desarrollo de innovación y adopción de tecnologías para generar capital social en la cadena de valor de la carne ovina de la Región de Los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó una encuesta online a través de la plataforma SurveyMonkey (<https://es.surveymonkey.com>) la cual fue difundida a través de email desde mayo a octubre del presente año, orientada a consumidores de la Región de Los Ríos (39°48'30"S, 73°14'30"O). Como instrumento para recopilar información se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas, abiertas, opción múltiple, escalas de valoración y ranking. Además, se incluyeron preguntas de clasificación sociodemográficas. Previo a su aplicación la encuesta fue validada en un grupo de 10 personas. El análisis de los datos se realizó con el software estadístico R v4.0.3 (<https://cran.r-project.org/src/base/R-4/>). Los atributos fueron ranqueados por medio de una ponderación de las respuestas, clasificadas según la edad y género. Las variables discretas fueron testeadas a través de una prueba de Chi-cuadrado (X^2), considerando un 95% de confianza y 5% de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 174 personas respondieron la encuesta. La muestra de encuestados estuvo compuesta por 98 hombres (56,3%) y 76 mujeres (43,7%), pertenecientes a las comunas de Valdivia (75,3%), Panguipulli (4,6%), Río Bueno (4,6%), Lanco (4%), La Unión (2,9%), Paillaco (2,3%), Mariquina (2,3%), Los Lagos (1,7%), Máfil (1,7%) y Futrono (0,6%). El atributo de mayor preferencia para hombres y mujeres, y que determinaría la compra de carne ovina en la Región de Los Ríos es el precio (Cuadro 1), resultados opuestos a los descritos por Ripoll et al., (2018) en España y Schnettler et al., (2010). El tamaño de los cortes de carne es un atributo de igual preferencia e importancia para los hombres y mujeres encuestados. Además, independiente del género y grupo etario los consumidores prefieren consumir carne ovina fresca, y en menor frecuencia envasada al vacío (Cuadro 2).

Cuadro 1. Preferencia de atributos de la carne ovina en la Región de Los Ríos según el género.

Ranking	Hombre		Mujer		(1: mayor preferencia, 7: no prefiere)
	Atributo	Puntaje	Atributo	Puntaje	
1	Precio	559	Precio	415	El color
2	Infiltración grasa	485	Color	409	
3	Tamaño de los cortes	468	Tamaño de los cortes	361	
4	Color	462	Infiltración grasa	297	
5	Grasa de cobertura	385	Grasa de cobertura	284	
6	Envasado	360	Etiquetado	282	
7	Etiquetado	303	Envasado	280	

de carne fue el atributo intrínseco de mayor preferencia para las mujeres, mientras que, para los hombres, fue la infiltración de grasa. Ripoll *et al.*, (2018) y Schnettler *et al.*, (2010) también reportan que la frescura y el color de la carne son atributos intrínsecos de importancia significativa al momento de la compra.

Cuadro 2. Frecuencia del tipo de envase de la carne ovina en la Región de Los Ríos según género y edad.

Sexo	Congelada	Env. al vacío	Env. al vacío +AM	Madurada	Fresca	X ²	p-value
Genero						5,3	0,258
Hombre	3	21	3	9	62		
Mujer	1	14	1	2	58		
Edad						14,2	0,286
18 a 34 años	0	4	1	0	21		
35 a 49 años	1	22	1	6	52		
50 a 64 años	3	7	1	5	38		
≥ 64 años	0	2	1	0	9		

Env.: Envasado; AM: atmósfera modificada.

CONCLUSIONES

En la Región de Los Ríos la decisión de compra de carne ovina está determinada por el precio, atributo extrínseco de la carne. Por lo tanto, el desarrollo de una estrategia de precios permitiría dar a conocer la calidad organoléptica de este tipo de carne en la región, para posicionarla y promover su consumo.

REFERENCIAS

- RIPOLL, G., JOY, M., PANEA, B. 2018. Consumer Perception of the Quality of Lamb and Lamb Confit. *Foods*, 7 (5), 80.
- SCHNETTLER, B., CIESLA, M., CANDIA, A., LLANCANPÁN, F., SEPÚLVEDA, J., DENEGRI, M., MIRANDA, H., SEPÚLVEDA, N. 2010. Importancia del color, contenido de grasa y frescura en la compra de la carne bovina en Temuco, Región de La Araucanía, Chile. *Revista Científica FCV-LUZ*, 20 (6): 623- 632

AGRADECIMIENTOS

Esta iniciativa es financiada con recursos de la provisión FIC del Gobierno Regional de Los Ríos a través del Proyecto Ciencia-Empresa VCE90011.



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.



SECCIÓN: SALUD Y BIENESTAR ANIMAL CALIDAD DE PRODUCTOS

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES ANTIHELMÍNTICOS EN OVINOS DE MAGALLANES: PRIMERA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE RESISTENCIA PARASITARIA REGIONAL

Efficacy evaluation of three anthelmintic drugs in ovine herds from Magallanes: A first approximation to the study of regional parasite resistance.

Camila Sandoval T. y Francisco Sales Z.

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Kampenaike, Punta Arenas, Chile

E-mail: camila.sandoval.torres@inia.cl, fsales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina en la Región de Magallanes presenta condiciones agroclimáticas y de manejo extensivo y rotacional idóneas para reducir naturalmente las cargas parasitarias en campos y animales. Sin embargo, los endoparasitismos se presentan regularmente y podrían incluso incrementarse dados los cambios climáticos proyectados y la intensificación de los sistemas. Lo anterior produce mermas productivas cuando no se aplican medidas de control apropiadas. En este contexto, una práctica común es utilizar el mismo antihelmíntico reiteradamente sin evaluar su eficacia, lo que puede llevar al desarrollo de resistencia parasitaria. Por ello, el objetivo de este trabajo fue generar datos preliminares sobre la eficacia de tres antihelmínticos en corderos de una estancia regional, como una primera aproximación al estudio del establecimiento de resistencia parasitaria en ovinos de Magallanes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el centro experimental INIA Kampenaike, ubicado en la Región de Magallanes, durante julio de 2020. Los animales utilizados fueron corderos Suffolk de 8 ± 1 meses de edad, de similar peso y condición corporal, los cuales no habían recibido tratamiento antiparasitario durante 6 meses previo al estudio. Se establecieron cuatro grupos experimentales, un grupo control (**CTRL**, **n=10**) el que no recibió tratamiento antiparasitario, y tres grupos que recibieron tratamiento antiparasitario en dosis única con uno de los productos descritos a continuación: Doramectina (Dectomax®), 1ml/50kg peso vivo por vía intramuscular (**DORA**, **n=10**); Fenbendazol (Panacur®), 3ml/50kg peso vivo por vía oral (**FENB**, **n=10**); y Eprinomectina (Eprinex®), 2ml/10 kg peso vivo por vía tópica (**EPRI**, **n=11**). Los animales se mantuvieron a pastoreo en un mismo potrero y 15 días después del tratamiento, se tomaron muestras fecales mediante palpación rectal. Las muestras se depositaron en bolsas individuales rotuladas de acuerdo al tratamiento recibido, y se transportaron hasta el laboratorio del Servicio Agrícola y Ganadero en la ciudad de Punta Arenas. Posteriormente, se realizó análisis coproparasitario mediante el método de McMaster para obtener conteo de huevos totales y *Nematodirus sp.* por gramo de feca. Los datos se analizaron mediante Kruskal-Wallis, y las diferencias entre cada tratamiento y el grupo control se evaluaron mediante el test de Steel. La significancia estadística se definió como $P < 0.05$. La eficacia antihelmíntica se calculó utilizando la siguiente fórmula: $[(\text{HPG CNTRL} - \text{HPG Tratamiento}) / \text{HPG CNTRL}] \times 100$, y basado en recomendaciones de World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) se definió el establecimiento de algún grado de resistencia parasitaria ante eficacias menores al 95% (Holsback *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

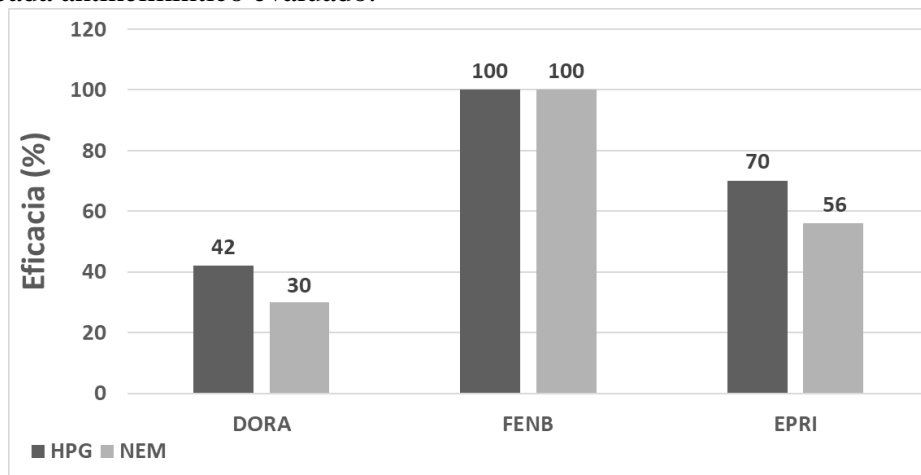
Los resultados del análisis coproparasitario para huevos por gramo (HPG) y *Nematodirus sp.* (NEM) se muestran en la tabla 1. Para HPG, se observó que tanto FENB como EPRI difieren del grupo CNTRL, observándose una reducción efectiva de la carga parasitaria, lo que no ocurre con DORA, el que a pesar de reducir el conteo de huevos versus el grupo control, no alcanza significancia estadística, sugiriendo que la aplicación de Doramectina no fue un tratamiento efectivo. Para recuentos de NEM se observa que solo FENB difiere del grupo control, indicando que fenbendazol fue el único producto que generó una reducción significativa en las cargas parasitarias. Concordantemente, al evaluar los resultados de eficacia (Figura 1) para HPG y NEM se observa que el grupo FENB es el único que presenta resultados superiores al 95%, valor que se ha definido por la WAAVP como el mínimo aceptable para establecer ausencia de resistencia parasitaria, implicando la existencia de un grado de resistencia hacia los productos usados en los grupos DORA y EPRI y destacándose que Fenbendazol sería el producto recomendable para su uso inmediato en el rebaño analizado.

Tabla 1. Valores promedio de Huevos por Gramo (HPG) y *Nematodirus sp.* (NEM) por grupo experimental.

	CNTRL	DORA	FENB	EPRI	P
HPG	3090 ^{a*}	1780 ^a	0 ^b	927 ^b	<0.0001
NEM	370 ^a	260 ^a	0 ^b	164 ^a	<0.005

*Superíndices disímiles indican diferencia estadística entre el tratamiento administrado (DORA, FENB, o EPRI) y grupo control (CNTRL) para HPG y NEM respectivamente.

Figura 1. Eficacia de reducción de Huevos por Gramo (HPG) y *Nematodirus sp.* (NEM) por cada antihelmíntico evaluado.



CONCLUSIONES

Este trabajo representa una primera aproximación al estudio de resistencia parasitaria en Magallanes, indicando que solo uno de los tres productos evaluados (Fenbendazol) presenta una eficacia óptima asociada a ausencia de resistencia. Los resultados destacan la relevancia de desarrollar investigación adicional en el área para determinar los impactos locales de la resistencia parasitaria en ovinos y establecer recomendaciones prácticas de prevención.

REFERENCIAS

HOLSBACK L., RAMSEY P., SANCHES C., KREMER G., CONDE G., GABRIEL H., BALESTRIANI J., TOMAZELLA L. 2016. Anthelmintic efficiency of doramectin, fenbendazole, and nitroxinil, in combination or individually, in sheep worm control. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 25, 1-.

TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS DE LECHERIAS EN CHILE Y ASOCIACIÓN CON EL USO DE LECHE DE DESCARTE, UN ESTUDIO PILOTO

Mortality rate in dairy calves in Chile and the association with waste milk feeding, a pilot study

Juan Manuel Sanhueza^{1*}, Felipe Lembeye²

¹Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. ²SOPROLE S.A. Departamento Agropecuario. Gerencia de Materias Primas Lácteas. E-mail: jsanhueza@uct.cl

INTRODUCTION

Raising healthy calves is the foundation for a sustainable and profitable dairy herd. Dam nutrition during the last trimester, calving supervision/assistance, maternity facilities hygiene, umbilical care of calves, colostrum management, and calf nutrition are important factors that impact calf development and health (Lorenz et al., 2011). Calf mortality of 5% or less has been suggested as target for calf-rearing operations (Lanuza, 2006). In Chile, however, there is lack of knowledge about calf losses and contributing factors. This retrospective pilot investigation aims to generate information about calf mortality in dairy herds and to explore factors that may increase or reduce calf death in Chile.

MATERIALS AND METHODS

A pilot retrospective cohort study was conducted to estimate the mortality rate of dairy calves during the first 90 days of rearing. The data were gathered from five dairy farms calving year-round from September 2018 to August 2020. Farms are located in the regions of Biobio (n=3), Valparaiso (n=1), and O'Higgins (n=1). Data recorded included calves' date of birth, date of death, cause of death, rearing unit type (single/multiple), and calves' feeding type (milk replacer/waste milk). The date of birth of each calf was categorized according to corresponding season of the year in the southern hemisphere. For this, calves born between September 21st and December 20th, December 21st and March 20th, March 21st and June 20th, and June 21st to September 20th were categorized as born in "spring", "summer", "autumn", and "winter", respectively. Mortality rate during the first 90 days of rearing was estimated dividing the number of recorded deaths by the number of days at risk that each calf contributed. A generalized linear mixed model (GLMM) with Poisson link function was used to estimate the association between mortality rate and recorded predictors. The herd of origin was included in the model as a random effect. Mortality risk (i.e. the number of deaths over the population of calves at risk during 90 days of rearing) was approximated from the estimated herd adjusted mortality rate (i.e. number of cases per calf-day at risk) using the exponential formula (Rothman et al., 2008).

RESULTS AND DISCUSSION

Throughout the period assessed, 4204 calving events were recorded in the five dairy farms (A to E). Calving occurred year-round with 30% (1259/4204) of all calves born in summer, 26% (1075/4204) in spring, 24% (992/4204) in autumn, and 21% (878/4204) in winter. During the first 90 days of rearing, 610 deaths were recorded. These deaths occurred at a median age of 19 days (1st quartile 9 days – 3rd quartile 45 days), which indicates that the critical period of survival is during their first three weeks of life. The two most common causes of death recorded were pneumonia (21/610) and diarrhea (17/610). However, most death causes were unrecorded (536/610). The farm adjusted mortality rate was 0.048 deaths per calf-month, which is equivalent to 13.3 cases (95% CI 8.5 – 20.6) per 100 calves reared over a 90-day period. However, there was a significant difference in mortality among dairy farms that ranged from 6.1 to 25.4 cases per 100 calves at risk over a 90-day period in herd B and A, respectively.

Multivariable GLMM results showed that mortality rate was three times higher in farms feeding calves with waste milk compared to farms using milk replacer instead (Table 1). In addition, mortality rate was higher during winter and spring compared to that of summer and appeared to have increased over the years with higher mortality rate in 2020. Feeding waste milk to calves can pose health risks. Consumption of high pathogen loads through waste milk may cause disease directly. Also, the presence of antimicrobial residues in milk may impair gut bacteria development in calves (Pereira et al., 2018). However, it is still unclear if these changes can cause or predispose calves to disease occurrence and death. Finally, the presence antimicrobial residues in milk contributes to the selection of resistant bacterial strains within the calf's gut that can jeopardize future antimicrobial therapies not only in food producing animals, but also in people.

Table 1: Multivariable generalized linear mixed model results of the association between mortality rate in calves and year, season calved, and feeding regime.

Variable	Levels	Incidence rate ratio (95% CI)	p-value
Season born	Winter	1.5 (1.2 - 2.0)	<0.001
	Autumn	1.1 (0.9 - 1.4)	0.31
	Spring	1.7 (1.3 - 2.2)	<0.001
	Summer	Reference	
Year	2019	16.9 (4.1 - 68.7)	<0.001
	2020	59.4 (14.4 - 245.9)	<0.001
	2018	Reference	
Feeding	Waste milk	3.1 (1.7 - 5.6)	<0.001
	Milk replacer	Reference	

CONCLUSION

Waste milk feeding appears to increase mortality of dairy calves, threatening the profitability and sustainability of dairy herds. The results of this retrospective pilot study provide preliminary evidence of the effect that waste milk feeding may have on the survival of dairy calves during the first 90 days of rearing. These findings justify conducting further research in dairy farms that may confirm the associations observed in this pilot study.

REFERENCES

- Lanuza, F., 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. En: Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue Boletín INIA N°148, 104-123.
- Lorenz, I., Mee, J.F., Earley, B., More, S.J., 2011. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal* 64, 10.
- Pereira, R.V.V., Carroll, L.M., Lima, S., Foditsch, C., Siler, J.D., Bicalho, R.C., Warnick, L.D., 2018. Impacts of feeding preweaned calves milk containing drug residues on the functional profile of the fecal microbiota. *Scientific Reports* 8, 554.
- Rothman, K.J., Greenland, S., Lash, T.L., 2008. *Modern Epidemiology*. Third Edition. Measures of Occurrence. Lippincott Williams & Wilkins 530 Walnut Street, Philadelphia PA 19106, USA.

ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA E INMUNOMODULADORA DE *SCUTELLARIA BAICALENSIS* SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA Y SANIDAD MAMARIA EN OVEJAS LECHERAS

Anti-inflammatory and immunomodulatory activity of *Scutellaria Baicalensis* on milk production and udder health in dairy sheep

Claudia Letelier¹, Javiera Sotomayor², Pablo Strobel¹, Armin Mella³, Juan Smulders¹

¹ Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, ² Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, ³ Instituto de Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia.

INTRODUCCIÓN

La intensificación de los sistemas de producción lechera ovina, han permitido aumentar la producción por temporada/oveja/año, pero esto provoca más alteraciones del estado sanitario de las ubres y la calidad de leche, siendo la mastitis el mayor problema que enfrentan estas explotaciones. Por otro lado, las nuevas tendencias demandan productos "limpios, verdes y éticos". Por lo cual, los animales no tratados de manera farmacológica deberán recibir productos que contrarresten la infección o estimulen inmunitariamente al animal para evitar las infecciones y la posterior mastitis. Los nutraceuticos o suplementación fitoquímica, son aditivos naturales que se utilizan en la alimentación humana y animal y regulan el sistema inmune en la respuesta inflamatoria (Joshi, y col. 2016). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con un concentrado enriquecido con *Scutellaria Baicalensis*, un flavonoide, sobre la acción antiinflamatoria e inmunomoduladora de la glándula mamaria de ovejas lecheras en ordeña.

172

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 240 ovejas adultas de raza predominantemente Milchschaaf ($62 \pm 8,8$ kg PV) encastadas en otoño (marzo-abril). Los animales pertenecían a un predio lechero ovino de la zona sur de Chile, ubicado en la comuna de Futrono. Las ovejas fueron destetadas alrededor de los 35 días de paridas y se ordeñaron 2 veces al día (6:00 am y 18:00 pm). Los primeros 7 días posterior al destete fueron acostumbradas a la suplementación con el alimento concentrado base. A los $41 \pm 6,7$ días de paridas las ovejas fueron asignadas aleatoriamente en dos grupos, el Grupo Control (GC, n= 120) y Grupo Axion (n=120). Ambos grupos fueron suplementados con un concentrado formulado para ovejas lecheras por 45 días, con la única diferencia que al Grupo Axion se le adhirió en el pellet, el aditivo natural patentado con raíces de *Scutellaria B* (1% AXION start SB, Grupo CCPA, Janze, France). La ración diaria del concentrado control y de Axion fue de 500 g/oveja/día, entregado dos veces al día durante la ordeña de manera individual en el amarre. La suplementación de ambos grupos fue formulada especialmente para ovejas en lactancia, siguiendo las tablas de requerimientos para ovinos lecheros, la composición nutricional del concentrado era 21% proteína cruda (min), 9% fibra cruda (máx), 3% extracto etéreo (min), humedad (máx), energía metabolizable 3,2 – 3,25 (Mcal/kg), corregida por extracto etéreo. Además, las ovejas tuvieron acceso directo a agua *ad libitum* y pastorearon una pradera mejorada compuesta principalmente de ballica perenne (*Lolium perenne*). Se realizaron 3 controles lecheros mensuales midiendo la producción láctea, composición de la leche, estado de salud mamaria (tasa de neo-infección, % mastitis, RCS), la composición bacteriológica individual por cada medio/oveja/control y se determinaron la concentración enzimáticamente de Lactato Deshidrogenasa (LDH) y N-acetil-β-D-glucosaminidasa (NAGasa) durante el 1er y 2do control lechero, dos

indicadores de inflamación de glándula mamaria. Se realizó estadística descriptiva y análisis de correlaciones de Spearman, y pruebas de normalidad de Shapiro-wilk en todas las variables. Mediante un Modelo lineal generalizado, utilizando el Sotfwer SAS, se evaluó el efecto del flavonoide incorporado en el concentrado comercial sobre las variables estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ovejas suplementadas con *Scutellaria B.* por 45 días, desde el inicio de la ordeña, en lactancia principal, presentaron lactancias y composición de la leche estandarizadas similares ($160,9 \pm 62,03$ Grupo AXION vs $170,4 \pm 61,99$ kg de leche en el GC, $P > 0,05$), no encontrándose similares hallazgos en la literatura. Por otro lado, la sanidad mamaria aumento en ambos grupos sin diferencias significativas (132.000 ± 233 a 236 ± 1351 Cls. somáticas en el Grupo Axion y de 121 ± 199 a 323 ± 2012 Cls. somáticas en el GC, $P > 0,05$). En estudios con bovinos en lactancia temprana, la *Scutellaria B.* disminuye el RCS e incrementa la producción láctea (Olagaray y col., 2019). La suplementación tampoco afectó la tasa de neo-infección. La prevalencia de microorganismos patógenos aislados individualmente de las glándulas mamarias al T0, fueron de un $20,8 \pm 0,02$ % en el Grupo Axion, vs $9,7 \pm 0,01$ % del Grupo Control, disminuyendo en ambos grupos a los 87 días de lactancia ($5,8 \pm 0,02$ % vs $6,7 \pm 0,01$ % respectivamente, $P > 0,05$). NAGasa y la composición del cultivo bacteriano tampoco variaron entre grupos, sin embargo, se observaron efectos significativos en la enzima (LDH) ($P < 0,05$), el grupo tratado disminuyo la actividad enzimática de $0,0039 \pm 0,0025 \pm 0,004$ U/L, sin embargo, el GC aumentó de $0,0026 \pm 0,004$ a $0,0039$ U/L en leche. La actividad de LDH en la leche ha demostrado ser un indicador importante en la inflamación de la glándula mamaria (Larsen., 2005), demostrando significativamente en este estudio un efecto antiinflamatorio a los 87 días de lactancia. Según Larsen, (2005), la actividad de la enzima LDH es un indicador más sensible que NAGasa como predictor temprano de mastitis en rumiantes.

173

CONCLUSIÓN

La suplementación tuvo únicamente efectos sobre la sanidad mamaria, demostrando efectos inmunomoduladores, los cuales podrían mejorar si se suplementan los animales alrededor del parto.

REFERENCIAS

- Joshi, V. y col. 2016. Veterinary Nutraceuticals: An Alternative Medicine. 68, 90-93.
Larsen, T. 2005. Journal of Dairy Research, 72(2), 209–216.
Olagaray y col. 2019. Plos ones, 14(1).

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE EL REPERTORIO CONDUCTUAL DE CERDOS DE RECRÍA AL MOMENTO DE CONSUMO DE SACAROSA

Effect of sucrose inclusion into maternal diets on the behavioral repertoire of postweaned pigs at the time of sucrose consumption

Giselle Salas¹, Cristian Lazcano², Sergio A. 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

El cerdo diferencia al menos cinco sabores primarios y tiende a preferir innatamente los sabores dulces (sacarosa) y umami (glutamato monosódico; Roura y Fu, 2017). El consumo prenatal de una dieta alta en azúcares y/o grasas afecta los procesos conductuales y emocionales en la descendencia, influyendo en la edad adulta (Clouard *et al.*, 2016). No obstante, no existe información sobre posibles cambios en el repertorio conductual de cerdos de recría asociado a la incorporación exclusiva de sacarosa en dietas maternas. Es por esto, que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de sacarosa en la dieta de las cerdas durante gestación y lactancia sobre el repertorio conductual de su descendencia al momento del consumo de sacarosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en una empresa comercial de cerdos ubicada en la comuna de Pichidegua, VI Región de Chile. Se seleccionaron un total de 22 cerdas gestantes (Landrace × Large White) de similares características (2-4 partos, condición corporal 3 y espesor de grasa dorsal 9 mm). A los 85 días de preñez, se dividieron al azar en dos grupos experimentales, grupo control y grupo sacarosa (n=11), diferenciados por la incorporación al día en el grupo sacarosa de 50 g/kg de sacarosa sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia. Se seleccionaron al azar 208 lechones nacidos de estas hembras que se alojaron en 8 corrales según tamaño y grupo experimental (26 cerdos/corral, 4 corrales/grupo). A partir del día 5 postdestete, los lechones comenzaron un periodo de entrenamiento a las futuras condiciones experimentales. Posterior a éste, se evaluó el repertorio conductual de los cerdos al momento del consumo de soluciones de sacarosa. Para esto, se ofrecieron durante 2 minutos las distintas concentraciones de sacarosa (1, 6, 12 y 18 mM) en un único bebedero con 500 ml de la solución. Para evaluar el repertorio conductual, se registraron parejas de cerdos (13 parejas/corral) mediante ocho videocámaras (1 cámara/corral) a través de muestreo focal continuo. Las conductas fueron examinadas mediante el software The Observer[®] XT (versión 11.5, Noldus[®]) y se clasificaron como exploratorias, alimentarias, sociales y de descanso. La duración y frecuencia de las conductas se analizaron con ANOVA, por medio del software SAS y se consideraron tres factores principales, el efecto del grupo experimental (incorporación pre y postnatal de 50 g/kg de sacarosa a través de sus madres), la concentración de sacarosa ofrecida, y su interacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del repertorio conductual, considerando el factor grupo experimental, se observan en el cuadro 1. Los cerdos que nacieron de madres que fueron alimentadas con sacarosa en dietas de gestación y lactancia mostraron un mayor número de interacciones con el plato ($p = 0,030$), reducción en el tiempo de locomoción dentro de los corrales ($p = 0,056$) y mayor número de conductas afiliativas

con su compañero de corral ($p = 0,014$), en relación a los animales nacidos de las hembras del grupo control.

Cuadro 1. Parámetros conductuales de cerdos nacidos de hembras control y hembras alimentadas con 50 g/kg de sacarosa en dietas de gestación y lactancia, luego del destete al momento del consumo de sacarosa.

Conductas	Grupo		EEM	Valor- <i>p</i>
	Control	Sacarosa		
<i>Alimentarias</i>				
Consumo de la solución (segundos)	76,92	72,24	3,01	0,275
Número de interacciones con el plato	7,48	8,37	0,28	0,030
Número de acercamientos al plato	1,91	2,06	0,10	0,311
<i>Exploratorias</i>				
Locomoción (segundos)	18,35	14,80	1,30	0,056
Exploración del entorno (segundos)	4,56	3,91	0,95	0,628
De pie (segundos)	14,55	13,94	1,49	0,772
<i>Sociales</i>				
Número de conductas afiliativas	0,03	0,20	0,05	0,014
Número de conductas agonistas	0,20	0,17	0,06	0,720
<i>Descanso</i> (segundos)	0,00	0,75	0,39	0,171

CONCLUSIONES

La incorporación de sacarosa en dietas maternas de gestación y lactancia influencia el desarrollo conductual de la descendencia durante la recría. Esto se evidenció a través de mayores interacciones con el plato, menor locomoción y mayores interacciones sociales positivas en cerdos nacidos de hembras alimentadas con sacarosa, al momento del consumo de esta misma solución en el período postdestete.

REFERENCIAS

CLOUARD, C.; GERRITS, W.J.J.; KEMP, B.; VAL-LAILLET, D.; BOLHUIS, J.E. 2016. Perinatal exposure to a diet high in saturated fat, refined sugar and cholesterol effects behaviour, growth, and feed intake in weaned piglets. *PLoS ONE* 11(5): e0154698.

ROURA, E.; FU, M. 2017. Taste, nutrient sensing and feed intake in pigs (130 years of research: then, now and future). *Anim. Feed Sci. Technol.* 223: 3-12.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT 3170293.

COMPORTAMIENTO DE VACAS EN SISTEMA PASTORIL DE ORDEÑO VOLUNTARIO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Cow behavior in voluntary milking grazing system in south of Chile

Sergio Iraira¹, Cristian Moscoso, Horacio Miranda², Carlos Uribe, Enzo Guarda.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

²Universidad de la Frontera.

E-mail: siraira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de robot para ordeña es una tecnología que se encuentran disponible en el mercado desde hace 20 años, siendo utilizado principalmente en sistemas estabulados, donde se ha registrado en promedio 2,8 ordeñas/vaca/día y una ocupación del robot relativamente homogénea durante las 24 horas. La ventaja de un sistema de ordeña con robot está en que el equipo trabaja las 24 horas del día, por lo tanto, el desafío es implementar un manejo que incentive a la vaca a desplazarse dentro del predio en búsqueda de nuevas zonas de pastoreo y agua, siendo este movimiento aprovechado para que las vacas circulen por la unidad robótica para que se lleve a cabo la ordeña, cuyo número puede variar según nivel de producción o estado de lactancia. El objetivo del presente trabajo es presentar los primeros antecedentes generados en un sistema de ordeño voluntario bajo un diseño pastoril.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante octubre del 2019 se implementó una unidad de ordeña voluntaria utilizando robot de ordeño de Marca Delaval VM300 en INIA Remehue, ubicado a 8 km al norte de Osorno, Región de Los Lagos. Esta unidad productiva tiene 60 hectáreas de pradera, la cual está dividida en tres áreas de similar dimensión. El horario de permanencia en la zona 1, 2 y 3 es: 21:01-05:00 hr; 05:01-13:00 y 13:01-21:00, respectivamente. Las vacas, de raza Frisón de entre uno y cinco partos, pueden pasar en forma voluntaria de una zona a otra luego del proceso de ordeña. La alimentación del plantel considera: pradera, ensilaje de pradera y concentrado comercial. Durante el periodo mayo -agosto el ensilaje es suministrado en el potrero y el concentrado se suministra en el robot a razón de 0,220 gramos/litro, dividido en dos raciones. La oferta de pradera se ajusta diariamente de acuerdo al consumo del día anterior. A través del robot se registra el número de ordeños para las distintas horas del día, producción de leche, número de ordeños por vaca día. Los antecedentes analizados corresponden a datos provenientes de vacas con parto en otoño, en el periodo abril - septiembre. El análisis de la tendencia de producción de leche según el número de ordeños considerando los grupos de nivel productivo mayor y menor, se realizó mediante la aplicación de un modelo de regresión lineal múltiple con el nivel productivo como variable de clasificación. La comparación del número de ordeñas según el nivel productivo se realizó mediante la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, debido a que la distribución de los residuales de los grupos no presentó distribución normal a la prueba de Shapiro-Wilk. Finalmente, las distribuciones de la producción de leche y el número de ordeñas fueron analizadas mediante funciones de densidad paramétricas y no paramétricas que permitieron determinar la no normalidad de estas variables

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción promedio del grupo de vacas fue 19 L/día, a partir del cual se generaron dos grupos cuya media fue de 20,1 y 17,8 L/día. El número promedio de ordeños para el lote de mayor producción fue $2,0 \pm 0,22$ y $1,8 \pm 0,14$ para el de baja producción ($P < 0.01$). En base a los resultados se determinó que vacas de mayor producción tienen una respuesta positiva a un mayor número de ordeños (Fig 1), esto coincide con lo planteado por Jacobs y Siegford (2012). Una sala de ordeña robótica permite ordeñar 7 a 8 vacas/hora/robot. Al respecto, en el periodo en que las vacas reciben pradera y concentrado (abril y septiembre), la ordeña se concentró entre las 05:00 y 21:00 presentando en promedio 5,4 vacas/hr y en el periodo 23:00 y 04:00 el número de ordeño fue 2/hr. Cuando las vacas recibieron además ensilaje de pradera en el potrero los ordeños se concentraron entre las 06:00 y 23:00 hr con un promedio de 5,3 vacas/hr. Los resultados indican que la distancia recorrida entre potreros y sala no fue limitante para el desplazamiento de las vacas

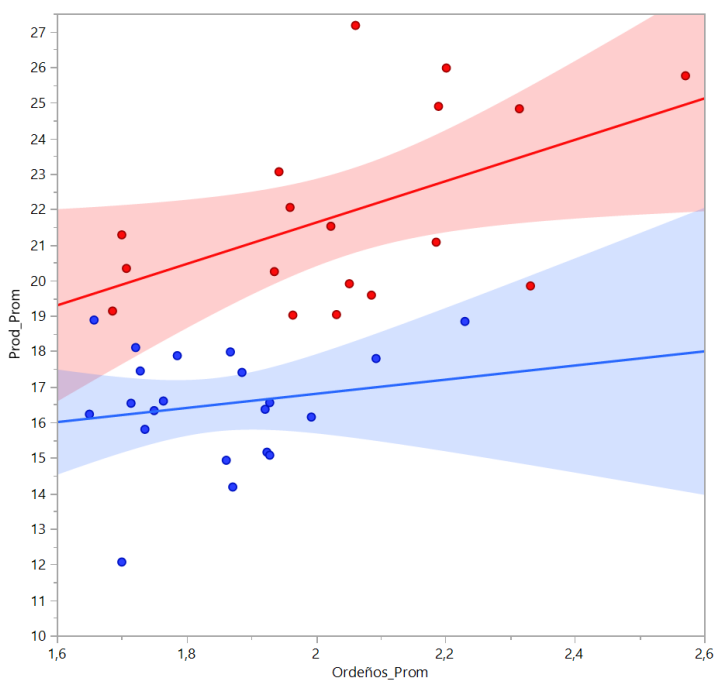


Figura 1. Ajuste bivariable de producción promedio en función de ordeños promedio

CONCLUSIONES

El número de ordeños es estadísticamente diferente según el nivel de producción de leche.

El número de ordeños es significativo en el nivel productivo alto, no así, en el menor nivel productivo.

El régimen de alimentación no afecta los horarios de ordeña de las vacas en sistemas de ordeña voluntaria pastoril.

REFERENCIA

J. A. Jacobs and J. M. Siegford. 2012. *Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare.* J. Dairy Sci. 95 :2227–2247

COMPOSICIÓN DE LECHE PROVENIENTES DE LAS REGIONES DEL SUR DE CHILE

Milk quality from southern regions of Chile

Romina Rodríguez, Ignacio Subiabre, Betzabé Martínez, Rodrigo De La Barra, Rodrigo Morales
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno.
E-mail: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está revalorizando la imagen de la grasa láctea, detectándose un creciente interés en todos aquellos aspectos que se refieren a los lípidos lácteos como fuente de ingredientes bioactivos y funcionales cuyo consumo aporta beneficios relevantes para la salud y prevención de enfermedades en humanos. Por su parte, la zona sur de Chile posee condiciones edafo-climáticas excepcionalmente favorables para la producción de praderas, siendo el principal componente en la alimentación de los bovinos, lo que genera un escenario propicio para la producción de leche en base a pastoreo. Estos sistemas productivos pastoriles son generalmente considerados por los consumidores un método de producción de leche saludable, amigable con el bienestar de los animales y ambientalmente sostenible (Elgersma, 2015; Benbrook *et al.*, 2018). El objetivo fue comparar la composición de la leche de la zona sur de Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recolección de muestras se realizó entre los meses de agosto y diciembre del 2019 y en el 2020 en los meses de enero y febrero. Se obtuvieron 94 muestras de leche cruda desde el camión recolector de una planta lechera ubicada en la Región de La Araucanía, las que provenían de las regiones La Araucanía ($n=18$), Los Ríos ($n=36$) y Los Lagos ($n=40$). Se utilizaron 2 mg de grasa láctea para determinar el contenido de ácidos grasos, la extracción y metilación mediante la técnica descrita por Aldai, *et al.*, (2012) y posteriormente analizadas por cromatografía de gases (Shimadzu model GC 2010 Plus) en el Laboratorio de Calidad de Alimentos de Origen Pecuario de INIA Remehue, Osorno. Se obtuvo así el contenido de ácidos grasos medidos como mg /100 ml de leche líquida. El análisis estadístico utilizado fue un análisis de varianza con un diseño completo al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados de la composición de ácidos grasos de la leche (Cuadro 1), se puede observar que a medida que avanzan los meses va aumentando el porcentaje de ácidos grasos saturados en las tres regiones, siendo su valor mínimo en el mes de octubre ($P<0,05$). Sin embargo, en los ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y ácido linoleico conjugado disminuyeron hacia los meses de verano con su máximo en el mes de octubre ($P<0,05$). Esto ocurre probablemente porque en primavera la alimentación es casi en su totalidad en base a la pradera sin utilización de suplementación, por lo que el incremento de ácidos grasos poliinsaturados específicamente de omega 3 puede ser consecuencia del consumo de pradera durante estos meses en todas las regiones (Morales *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

Las leches provenientes de vacas que pastorean de la zona sur de Chile presentan atributos para ser considerada saludable para el consumo humano.

Cuadro 1. Promedios del contenido de ácidos grasos (%) en leches provenientes del sur de Chile desde agosto 2019 a febrero 2020

		% del total de ácidos grasos						Valor de P			
		Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb	EEM	Región	Periodo	Interacción
Ácidos grasos saturados	Araucanía	63,6	63,0	61,5	66,3	65,8	66,7				
	Los Ríos	66,1	67,8	64,4	63,7	67,2	68,9	0,24	0,005	0,001	0,036
	Los Lagos	66,0	65,0	63,3	67,2	67,6	68,0				
Ácidos grasos monoinsaturados	Araucanía	30,5	30,5	31,3	28,9	29,0	28,4				
	Los Ríos	29,1	27,1	29,7	30,3	27,6	26,2	0,2	0,001	0,001	0,072
	Los Lagos	29,2	29,3	30,0	27,1	27,0	26,6				
Ácidos grasos poliinsaturados	Araucanía	3,3	2,9	2,9	2,4	2,5	2,5				
	Los Ríos	2,6	2,8	3,0	3,1	2,6	2,5	0,04	0,007	0,001	0,131
	Los Lagos	2,1	2,6	2,7	2,3	2,4	2,3				
Ácidos grasos omega 6	Araucanía	2,4	1,9	1,9	1,6	1,6	1,8				
	Los Ríos	2,0	2,1	2,2	2,3	1,9	1,8	0,04	0,001	0,202	0,214
	Los Lagos	1,4	1,7	1,6	1,4	1,6	1,3				
Ácidos grasos omega 3	Araucanía	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,7				
	Los Ríos	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,02	0,001	0,005	0,519
	Los Lagos	0,7	0,9	1,1	0,9	0,8	0,9				
Ácidos linoleico conjugado	Araucanía	1,0	1,3	1,9	0,9	1,1	0,9				
	Los Ríos	0,7	0,7	1,1	1,1	0,9	0,8	0,04	0,223	0,001	0,653
	Los Lagos	0,9	1,2	1,6	1,3	1,0	1,3				

EEM: error estándar de la media

REFERENCIAS

- ALDAI, N., KRAMER, J.K.G., CRUZ-HERNANDEZ, C., SANTERCOLE, V., DELMONTE, P., MOSSABA, M. M., & DUGAN, M.E.R. 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipid analysis, In: Context, (Ed.), Fat and Fatty Acids in Poultry Nutrition and Health. Leicestershire, UK. 249–278.
- ALOTHMAN, M., HOGAN, S.A., HENNESSY, D., DILLON, P., KILCAWLEY, K.N., O'DONOVAN, M., TOBIN J., FENELON M.A. & O'CALLAGHAN, T.F. 2019. The “Grass-Fed” Milk Story: Understanding the Impact of Pasture Feeding on the Composition and Quality of Bovine Milk. *Foods*, 8(8), 350.
- BENBROOK, C.M., DAVIS, D.R., HEINS, B.J., LATIF, M.A., LEIFERT, C., PETERMAN, L., BUTLER G., FAERGEMAN O., ABEL-CAINES, S. & BARANSKI, M. 2018. Enhancing the fatty acid profile of milk through forage- based rations, with nutrition modeling of diet outcomes. *Food science & nutrition*, 6(3), 681-700.
- MORALES, R., LANUZA, F., SUBIABRE, I., CARVAJAL, A. M., CANTO, F., & UNGERFELD, E. M. (2015). A comparison of milk fatty acid profile among three different dairy production systems in Los Ríos District, Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 47(3), 281-292.

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

EVALUACIÓN DEL USO DE CULTIVO LÁCTICO SOBRE LA CALIDAD DE QUESO CHANCO MADURADO A 30 DÍAS

Evaluation of starter culture on Chanco cheese quality ripened at 30 days

Ignacio Subiabre, Paulina Ulloa, Rodrigo Morales, Paola Naguian, Juan Díaz
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno.
E-mail: ignacio.subiabre@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El queso Chanco es el queso tradicionalmente consumido en el país, se elabora con leche de vaca y generalmente presenta una consistencia semi-blanda o mantecosa, ojos mecánicos en su interior y una corteza delgada y seca en el exterior (Esnaola, 2013). Sin embargo, las características de este producto están determinadas por la zona de producción, proceso de elaboración, tiempo y condiciones de maduración, entre otros factores, pudiendo encontrar diferentes variedades de queso Chanco: queso de Campo, Chanco de campo, queso fresco, Chanco madurado, Chanco industrial, entre otros. El objetivo del estudio fue evaluar el uso de un cultivo láctico sobre los parámetros productivos y de calidad del queso Chanco madurado a 30 días en comparación a un queso Chanco sin la adición de cultivo láctico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de elaboración de queso Chanco madurado se llevó a cabo entre enero y febrero del año 2020 en la sala de procesos de la Cooperativa de Trabajo El Laurel ubicada en la comuna de Fresia, Región de Los Lagos, mientras que el monitoreo y análisis de las muestras se realizaron en la sala de prototipaje y laboratorios de INIA Remehue ubicado en la comuna de Osorno. Para las elaboraciones se utilizaron dos tratamientos: **1) Sin cultivo láctico:** Queso Chanco elaborado con leche de vaca y madurado por 30 días. **2) Con cultivo (Maestro quesero: CH-N-2):** Queso Chanco elaborado con leche de vaca y madurado por 30 días. Se realizaron tres producciones de queso Chanco (Magariños, 2016) en tres días diferentes para cada tratamiento dando un total de seis producciones. Para cada producción se utilizaron 100L de leche bovina de la Cooperativa producida principalmente a pradera ($\geq 10\text{kgMS/día/vaca}$) con baja suplementación de concentrados (2kg/día/vaca). Posterior al proceso de elaboración (24 horas), los quesos fueron trasladados a la cámara de prototipaje de INIA donde se maduraron por 30 días a $T^\circ: 8\text{-}12^\circ\text{C}$ y $H: 85\text{-}90\%$. Los quesos fueron pesados semanalmente. Una vez madurados, se realizó el análisis color instrumental a los quesos (CIELab, L^* , a^* y b^*). Los resultados de color y pérdida de peso en la maduración se analizaron estadísticamente con una prueba de t-student y un nivel de significancia del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la figura 1, los quesos sin cultivo presentaron un mayor porcentaje de pérdida de peso total (13,9%) en relación al queso con cultivo (11,4%). Esta diferencia se produjo a lo largo de los cuatro pesajes realizados en el proceso de maduración. En general, la adición del cultivo láctico incrementa la acidez en el medio, estimulando el desuerado de la masa, bajando el pH desde 6,6-6,8 (pH normal de la leche cruda) hasta pH ácidos (5,4-5,6). En pH ácidos la proteína pierde su capacidad de absorción de agua (Magariños, 2016). El queso con cultivo presentó una mayor presencia de color verde (valor a^*), y una mayor intensidad de color amarillo (valor b^*), tanto en la masa como en la corteza del queso (Tabla 1). El valor b^* está relacionado directamente con la calidad de la leche. La leche producida a pradera presenta una alta concentración de β -carotenos en la materia grasa, y su pérdida en la transformación a un producto lácteo como el queso es mínima, esto explica en parte la coloración amarilla. (McDermott *et al.*, 2016).

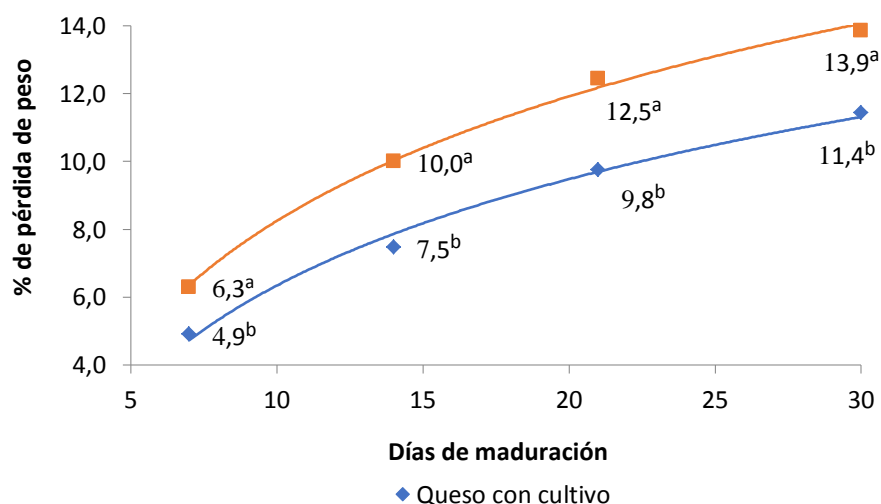


Figura 1. Pérdida de peso de los quesos semanalmente en el período de maduración para cada tratamiento.

Tabla 1. Resultados de color instrumental para cada tratamiento luego de los 30 días de maduración ($n=15$ por tratamiento).

Color masa	Sin cultivo	Con cultivo	EEM	Valor-P*
<i>L</i> *	85,21	84,91	0,1773	0,3965
<i>a</i> *	-1,91 ^b	-2,14 ^a	0,0477	0,0140
<i>b</i> *	23,18 ^b	24,15 ^a	0,1507	0,0005
Color corteza				
<i>L</i> *	69,25	67,49	0,5184	0,0903
<i>a</i> *	-1,28 ^b	-2,07 ^a	0,1113	<0,0001
<i>b</i> *	28,56 ^b	29,45 ^a	0,2265	0,0471

*Letras a y b en las filas indican diferencias significativas ($P<0,05$) entre tratamientos para cada parámetro. EEM: error estándar de la media. *L**: luminosidad, *a**: intensidad de color rojo, *b**: intensidad de color amarillo.

CONCLUSIÓN

La adición de cultivos lácticos es un factor importante para la elaboración de un queso Chanco madurado a 30 días, mantiene el rendimiento quesero, genera menor pérdida de peso en el proceso de maduración y proporciona una mayor intensidad de color amarillo en el queso.

REFERENCIAS

- ESNAOLA, V.M. (2013). Queso 2013: aumentan la producción, las importaciones y el consumo. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), informativo, p. 2-13.
- MCDERMOTT, A., VISENTIN, G., MCPARLAND, S., BERRY, D. P., FENELON, M. A., DE MARCHI, M. (2016). Effectiveness of mid-infrared spectroscopy to predict the color of bovine milk and the relationship between milk color and traditional milk quality traits. *J. Dairy Sci.* 99:3267-3273.
- MAGARIÑOS, H. (2016). Manual del maestro quesero. Capítulo 6, Tecnología general para la fabricación de quesos. ISBN: 978-956-328-179-8.

Agradecimientos: Programa regional FNDR Región de Los Lagos “Capacitación y valorización de productos pecuarios” BIP 30351343-0. Proyecto FIA “Elaboración de quesos saludables utilizando materias primas con compuestos funcionales del sur de Chile PYT-2018-0274

CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE PELO, MÚSCULO Y GRASA DORSAL EN NOVILLOS

Correlation between fatty acid composition in hair, muscle and steers' back fat

Karla Inostroza¹, Giovanni Larama¹, Silvana Bravo², Néstor Sepúlveda¹

¹ Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

Fondecyt de Iniciación N°11170460. ² Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: karla.inostroza@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el análisis de pelo en animales ha adquirido importancia debido a la información que puede proporcionar. Comparado con otros tejidos y fluidos, el pelo no es influenciado por la fluctuación diurna o diaria, es de fácil recolección y almacenamiento. El análisis de ácidos grasos (AG) de pelo ha permitido determinar, por ejemplo, que el ácido láurico (C12:0) puede ser utilizado como biomarcador para evaluar la utilización de energía en vacas lecheras o su performance reproductivo (Möller *et al.* 2013; 2019). Debido a la relación que el pelo tiene en el metabolismo, en el cual se almacenan y también se transfieren productos metabólicos a otros sitios, es que podríamos esperar que los perfiles de AG de carne y grasa de animales listos para faenamiento puedan verse reflejados en la composición de lípidos integrales del pelo. Sin embargo, esta relación no ha sido estudiada. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue correlacionar la composición de AG de pelo de diferentes secciones y la composición de AG de músculo *Longissimus dorsi* y grasa dorsal en novillos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue llevado a cabo con 100 muestras de pelo, músculo *Longissimus dorsi* y grasa dorsal de novillos Angus sacrificados en un matadero local durante el 2018. Los novillos tenían en promedio un peso vivo de 505,8±16 kg. Las muestras de músculo *L. dorsi* y grasa dorsal fueron obtenidas 48 horas *post mortem*, envasadas al vacío y almacenadas a -20°C para su posterior análisis de AG, con la metodología descrita por Folch *et al.* (1957). Las muestras de pelo obtenidas del área del lomo de los novillos fueron mantenidas en papel, lavadas, secadas y cortadas en dos secciones, con el objetivo de determinar diferencias en el almacenamiento de los lípidos (secciones base y extremo distal), y guardadas a -20°C para su posterior análisis. Los AG de pelo de los novillos fueron extraídos con el método descrito por Nuernberg *et al.* (2009). Los ésteres metílicos de AG obtenidos 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 pelo, músculo y grasa dorsal 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 del pelo de los novillos fue de 0,95±0,06% en promedio, existiendo un mayor contenido de grasa en el extremo distal en comparación con la base (1,04±0,05a y 0,86±0,04b, respectivamente). La principal proporción de AG en pelo corresponde a AG saturados con un 84,0±0,9% y en menor proporción mono y poliinsaturados (10,5±0,8 y 5,6±0,3%, respectivamente), sin diferencias significativas entre la base y extremo distal. Los principales AG identificados en el pelo fueron C14:0, C16:0 y C18:0. En relación a la composición de AG de músculo y grasa dorsal, se observó una alta proporción de AG saturados en la grasa dorsal, en comparación con el músculo, principalmente por un mayor contenido de los AG C14:0 y C16:0 ($P<0,05$). Por otra parte, se

determinó una alta proporción de AG poliinsaturados en músculo *L. dorsi*, dado principalmente por un mayor contenido de ácido linoleico (C18:2n6c), en comparación con la grasa dorsal ($P < 0,05$). Los AG oleico (C18:1n9c), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0), corresponden a los principales AG identificados y juntos constituyeron sobre el 80% de los AG en músculo y grasa dorsal en novillos. El análisis de correlación entre la composición de AG de las secciones del pelo, músculo y grasa dorsal indicó una correlación negativa entre el AG láurico (C12:0) en las variables base de pelo y músculo ($r = -0,475$; $P = 0,014$). No se observaron correlaciones entre las secciones de pelo y grasa dorsal ($P > 0,05$). El contenido de ácido láurico en las muestras de pelo de novillos fue de $3,00 \pm 1,20\%$. Möller *et al.* (2013), determinaron contenidos de ácido láurico de $2,07 \pm 1,31\%$ en pelo de vacas en etapas temprana de lactancia. Además, el mismo autor señala que en el caso del ácido láurico, este sólo puede ser producido y almacenado en el pelo si existe la energía disponible para la síntesis *de novo* de AG. Por lo tanto, esta diferencia puede ser atribuida a la alta demanda de energía provocada por la lactancia que podría inhibir la síntesis *de novo* de AG. En consecuencia, animales con altos contenidos de AG de síntesis *de novo* (C12:0, C14:0 y parte del C16:0) identificados en el pelo, tienen una mejor utilización de la energía y, por lo tanto, más eficientes con respecto al gasto energético (Möller *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de correlación efectuado en la composición de AG de pelo, músculo y grasa dorsal, la correlación ocurre principalmente en AG relacionados con la síntesis *de novo* (C12:0), coincidiendo con otras investigaciones relacionadas con estos AG. Sin embargo, un sólo AG no puede ser utilizado para determinar la composición de AG en músculo y grasa a través del perfil de AG de pelo de los novillos.

REFERENCIAS

- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226, 497.
- MÖLLER, 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.
- MÖLLER, R., DANNENBERGER, D., NÜRNBERG, G., STRUCKEN, E., BROCKMANN, G., 2019. Relationship between the fatty acid profile of hair and energy availability of lactating primiparous cows. *J. Dairy Res.* 86:77.
- NUERNBERG, K., G. NUERNBERG, D. DANNENBERGER. 2009. Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft* 12:99-102

AGRADECIMIENTOS

ANID/CONICYT FONDECYT Iniciación N°11170460



INDICE DE AUTORES

A

Aedo, Fernanda	35 37
Alarcón Enos, Julio	45
Alfaro, Marta	109 155
Alfaro, Christian	111
Aleixo, Antonio	23
Alonso, Máximo	89 91 113 161
Alvarado, Christian	33 163
Allende, R.	51
Arias, Rodrigo	147 153
Astudillo Neira, R.	45 51
Avila Stango., J.	45 51
Avilez, Juan Pablo	149 157

B

Barattini, Pier	97 115
Balocchi, Oscar	89 91 161
Barbosa, Alexandro	113
Beltrán, Ignacio	155
Bedenk, Ulrike	33
Bueno, Germán	55
Bravo, Silvana	163 181
Briones, Mario	85

C

Cabanilla, Jaime	89
Calvache, Iván	89 91 155
Catenacci, Giordano	77
Canto, Francisco	19
Cancino, David	59
Casas, S M	27
Cárdenas, Laura	145
Cárdenas, Silvana	41
Carvajal, Andrés M.	63 65 69
Castillo, Ismael	23

Castellaro, Giorgio	55 73 75
Carrasco, Jermán	95
Cassus B., Gastón	53
Cofré, Rocio	155
Cordero, Paloma	49

D

Daza C., José	111 125
De la Barra, Rodrigo	17 177
Díaz, Juan	179
Díaz, Rommy	57 59
Domínguez, Erwin	101 103
Donaghy, Danny	93 129
Dorner, José	91 129 161

E

Escobar, Sebastián	99
Escobar B., Paul	35 37 137
Enríquez H., Daniel	99
Espinoza T., Soledad	105
Espíndola, R.G.	27
Etcheverría T., Paulina	35 37 137

F

Farias, Jorge	57
Fernández, Feledino	39
Fernández, Fernando	79

G

Gebauer, Francisco	69 71 79 83
González, Humberto	73 75 143
Guzmán, Miguel	49
Guzmán-Pino, Sergio	47 49 173
Gómez C., Marcela	77
Guarda C., Enzo	121 123 175

H

Hausdorf, Katherine 161
 Hanigan, M.D. 27
 Hernández, Felipe 25 29
 Hepp, Christian 97 111 115
 Hube, Sara 109

I

Inostroza, Karla 59 181
 Iraira, Sergio 175
 Ivelic S., Jorge 117 119

J

Jimenez G., Alejandra 109 159
 Jobet, Claudio 35 37
 Jurij, Wacyk 55

K

Kemp, Peter 93 129
 Klein, Elizabeth 23
 Keim, Juan Pablo 23 33 89 155

L

Lagos, M., Josue
 Larama, Giovanni 163 181
 Latorre, E 81
 Lazcano, Cristian 47 173
 Letelier, Claudia 77 171
 Levicoy, Daniela 63
 Lembeye, Felipe 135 169
 Lira F., Raúl 101 103 139 141
 Lobos, Iris 19 35 37
 Loick, Nadine 145
 López A., María 145
 López, Ignacio 93 129
 López, Rafael 127
 Lozano, Alejandro 111
 Lozano Muñoz., Ivonne 55
 Lütschg, F 133

M

Matamala, F 51
 Martínez, Betzabé 17 177
 Martinez, Carlos 163
 Martínez, Sebastián 161
 Martinez-Lagos, Josué 159

Martínez, Oscar 113 161
 Mathias, Mónica 35 37
 Meier, Sebastián 127
 Melo, Muriel 127
 Mella F, Claudia 73 75 143
 Mella, Armin 143 171
 Mejías, Jaime 109
 Meyer, Jorge 149 157
 Meyer, P 157
 Miranda, Horacio 175
 Molina, Jaime 163
 Moore, Francisca 127
 Montiel, Hardy 67
 Moscoso, Cristian 175
 Monsalve R. Elda 125 151
 Morales, Arturo 127
 Morales A., G 27
 Morales M. 133
 Morales, María Sol 43
 Morales, Rodrigo 17 65 69 177 179
 Nuñez, Camila 19 25 29 31 43
 Muñoz, Isadora 19 25 43
 Muñoz H., Antonia 53
 Munguia, Ronaldo R. 25

N

Naguian, Paola 179
 Naguil T. Andrés 97 111 125 151
 Nieto, Boris 109
 Nuñez C., Paz 149

O

Olguin, L 133
 Ojeda, Sebastian 33
 Optiz, Gunther 117 119
 Ordoñez, Iván 93 129
 Ortega, Fernando 127 129

P

Peñailillo, Karem 35 37
 Piña, Luis 143
 Piñeira, Jaime 69 71 79 83
 Pinochet, Dante 95 115 145
 Pizarro Aranguiz, Nicolás 63
 Pulido, Rubén 23 27 155
 Pulgar R, Rodrigo 21 41

Q

Quillones, John	57	Subiabre, Ignacio	17 65 177 179
Quintana, Juan	99	Suescun Ospina, S	45 51

R

Ramirez, Magdalena	145
Ramis, Florencia	135
Rehbein, Nicole	153
Reyes, Camila	97 111
Reyes, Isbelia	113
Reyes, Salvador	139 141
Rivero, Jordana	145
Rodriguez, Romina	17 65 177
Rodriguez, Armin	91
Rodriguez, Marion	109 159
Rosales, Alonso	21
Rubilar, Makarena	85

S

Salas, Giselle	47 173
Sales, Francisco	65 69 139 141
Saldaña, Rodolfo	19 35 37
Saldias, Bernardita	33
Salfate, Soledad	43
Salazar, Francisco	109 155 159
Sales, Francisco	65 167
Saldivia, Viola	97
Santa Cruz, Cristóbal	147
Sandoval, Camila	167
Santana, Jorge	95
Sanhueza, Juan Manuel	169
Sepúlveda, Gastón	59
Sepúlveda, Néstor	57 59 181
Serrano, Carlos	77
Sotomayor, Javiera	171
Scabini, V	81
Strobel, Pablo	171
Smulers, Juan Pablo	67 171

T

Tesorero, Merbis	17
Tapia, Daniela	59
Teuber, Antonio	89 125
Teuber, Osvaldo	111 125 151
Toro Mujica., Paula	99
Torres, Alfredo	29 31 107

U

Ugaz, C	133
Ulloa, Paulina	179
Ulloa, Amarilis	85
Ungerfel M, Emilio	19 25 35 37
Uribe, Héctor	73 75 81 135 143 175
Urrutia, Natalie	19 25 29 31 43

V

Valenzuela, Jaime	117 119
Vásquez, Connie	85
Velásquez, Lidiana	59
Velásquez, Alejandro	39
Vera, N	45 51
Vera, Rubén	21 41
Vial, Manuel	35 37 137
Villegas, Cristian	147
Villagra, Marcelo	107
Villarroel, Dagoberto	151
Vistoso, Erika	121 123

W

Wentzel, Hope	161
Werner, Sadi	161
Williams, P.	51

Z

Zamora, O	81
-----------	----

Patrocinan:



Organizan:



Universidad Católica de Temuco
Facultad de Recursos Naturales



Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional Carillanca

