



SOCHIPA A.G.

XLIII

CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

LIBRO DE RESÚMENES

17 AL 19 DE OCTUBRE, 2018 | VALDIVIA



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza



SOCHIPA A.G. **2018**

**Libro de Resúmenes de la XLIII Reunión
Anual de la Sociedad Chilena de Producción
Animal**

Valdivia, 17 al 19 de octubre de 2018

***“Desafíos de los sistemas lecheros basados
en praderas”***

Organiza:

Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Agrarias
Facultad de Ciencias Veterinarias

XLIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal SOCHIPA A.G.

LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES

Dante Pinochet T.
Presidente SOCHIPA A.G.

Daniel Alomar C.
Presidente Comité Organizador XLIII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Pilar Sepúlveda V.
Vicepresidenta Comité Organizador XLIII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

ENTIDADES EDITORAS

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

Universidad Austral Chile
Facultad de Ciencias Agrarias
Facultad de Ciencias Veterinarias

DISEÑO PORTADA

Andrea Alemparte V. (andreaalemparte@gmail.com)

IMPRESIÓN

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

ISSN 0718-3682

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

Directorio Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Presidente

Dante Pinochet T. Universidad Austral de Chile

Vicepresidente

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

Secretaria-Tesorera

Silvana Bravo M. Universidad de la Frontera

Directores

Jorge Ávila S. Universidad de Concepción

Christian Alvarado G. Universidad Austral de Chile

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

Presidente

Daniel Alomar C. Facultad de Ciencias Agrarias

Vicepresidente

Pilar Sepúlveda V. Facultad de Ciencias Veterinarias

Directores

Máximo Alonso V. Facultad de Ciencias Agrarias

Christian Alvarado G. Facultad de Ciencias Agrarias

Rodrigo Arias I. Facultad de Ciencias Agrarias

Oscar Balocchi L. Facultad de Ciencias Agrarias

Mónica Gandarillas H. Facultad de Ciencias Agrarias

Nancy Jerez D. Facultad de Ciencias Veterinarias

Juan Pablo Keim S. Facultad de Ciencias Agrarias

Ximena Molina S. Facultad de Ciencias Agrarias

Álvaro Morales L. Facultad de Ciencias Veterinarias

Juan Pablo Smulders R. Facultad de Ciencias Veterinarias

ÍNDICE DE TRABAJOS

SECCIÓN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

- DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE AFLATOXINAS TOTALES EN MAÍZ GRANO PROVENIENTE DE DOS PROVEEDORES DE LA VI Y VII REGIÓN.** Rodrigo Pulgar, Rubén Vera, Camila Neira R. 17
- DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE VOMITOXINA (DON) EN MAÍZ GRANO PROVENIENTE DE DOS PROVEEDORES DE LA VI Y VII REGIÓN.** Rodrigo Pulgar, Rubén Vera, Carla Trujillo. 19
- EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE LOS UMBRALES DE PREFERENCIA Y LA ACEPTABILIDAD DE CERDOS DE RECRÍA.** Sergio A. Guzmán-Pino, Cristian Lazcano, Se Na Lee, Allison Sainz, Íñigo Díaz, Jaime Figueroa, Carolina Valenzuela 21
- EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN DIETAS MATERNAS SOBRE LOS UMBRALES DE PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD DE CERDOS DE RECRÍA.** Sergio A. Guzmán-Pino, Cristian Lazcano, Miriam Cortez, Paula Barros, Íñigo Díaz, Jaime Figueroa, Carolina Valenzuela 23
- EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN DE ALIMENTO SOBRE EL VALOR HEDÓNICO DE SOLUCIONES DE SACAROSA EN CERDOS DE RECRÍA.** Jaime Figueroa, Daniela Frías, Maximiliano Müller, Sergio Guzmán-Pino 25
- NOVEDOSO SUPLEMENTO ORAL EN BASE A HIERRO ENCAPSULADO PARA PREVENIR ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO EN CERDOS LACTANTES.** Carolina Valenzuela, Sergio Guzmán-Pino, Osmaly Churio 27
- EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SECADO DE MUESTRAS FECALES PARA DETERMINAR DIGESTIBILIDAD DEL ALMIDÓN EN VACAS LECHERAS UTILIZANDO NIRS.** Fabián Vergara, M. Jordana Rivero, Francisco Inostroza, Patricio Acuña 29
- EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO EN DIETAS CON DISTINTA RELACIÓN FORRAJE:CONCENTRADO, EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN SEMICONTÍNUO RUSITEC.** Nelson Vera, Constanza Gutiérrez-Gómez, Rita Astudillo, Pamela Williams, Rodrigo Allende, Jorge Avila-Stagno 31
- EFFECTO DE DIFERENTES ACCESIONES DE *Lotus uliginosus* SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN UNA INCUBACIÓN CON LÍQUIDO RUMINAL *IN VITRO*.** Valeska Roullet, Emilio Ungerfeld, Jorge Avila, Rodrigo Morales 33
- ESTADO METABÓLICO EN HEMBRAS BOVINAS DE CRÍA DURANTE LA GESTACIÓN EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA.** Gerardo Lopez-García, Agustín Góngora Orjuela 35
- CARBONATO DE LITIO (Li₂CO₃) COMO ALTERNATIVA A LA DOSIFICACIÓN CON CLORURO DE LITIO (LiCl) PARA INDUCIR AVERSIÓN AL CONSUMO DE FOLLAJE DE *Vitis vinifera* EN OVINOS.** Nilo 37

Covacevich, Marcelo Quezada

¿ES EL CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO EN OVINOS AFECTADO POR UNA RESTRICCIÓN EN DISPONIBILIDAD DE AGUA DE BEBIDA EN ZONAS CON POTENCIAL DE CONGELAMIENTO DEL AGUA?. Raúl Lira, Juliette Reynier, Roxane Simon, Francisco Sales 39

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE UN PREPARADO DE HOJAS DE ORTIGA (*Urtica urens*) COMO UN POTENCIAL SUPLEMENTO PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL. Francisca Arros, Camila Garrido, Osmaly Churio, Carolina Valenzuela 41

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES GRANOS EN RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS BAJO DOS AMBIENTES EN LA PATAGONIA. Christian Hepp, Robinson Soto, Patricio Almonacid 43

RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS HÍBRIDOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES FORRAJERAS EN LA PATAGONIA HÚMEDA. Christian Hepp, Robinson Soto, Felipe Elizalde, Patricio Almonacid, Adriana Carvajal 45

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE CONCENTRADO DURANTE RECRÍA COMO ESTRATEGIA DE OBTENCIÓN DE NOVILLOS CON MAYOR PESO DE FAENA EN MAGALLANES. Francisco Sales, Raúl Lira, Salvador Reyes 47

EFFECTO DE SUPLEMENTAR LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O ACEITE DE PESCADO SOBRE SU RESPUESTA PRODUCTIVA Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE. Einar Vargas-Bello-Pérez, Camila E. Hernández-Rojas, Marcela Parraguéz-Hernández, Carolina Geldsetzer, Nathaly Cancino, Pietro Sciarresi, María Sol Morales S. 49

EFFECTOS A LARGO PLAZO DE SUPLEMENTAR LAS DIETAS DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE OLIVA O ACEITE VEGETAL HIDROGENADO SOBRE LA EXPRESIÓN DE GENES EN TEJIDO ADIPOSEO SUBCUTÁNEO. Einar Vargas-Bello-Pérez, Nathaly Cancino, Pietro Sciarresi, María Sol Morales, Jaime Romero, Massimo Bionaz, Juan J. Loor. 51

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD BACTERIANA RUMINAL Y FUNCIONALIDAD RUMINAL EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON *Lithothamnium calcareum* Y BICARBONATO DE SODIO. Marcelo Saldivia, Roberto Pérez, Juan Pablo Smulders, Emilio Martínez 53

RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) EN EPOCA ESTIVAL. José Daza, Ignacio Beltrán, Oscar Balocchi, Rubén Pulido, David Pacheco, Juan Pablo Keim 55

METABOLISMO DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) EN EPOCA ESTIVAL. Ignacio Beltrán, José Daza, Oscar Balocchi, Rubén Pulido, David Pacheco, Juan P. Keim 57

COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS 59

FORRAJERO (<i>Brassica napus</i>) EN EPOCA ESTIVAL. Ignacio Beltran, Jose Daza, Oscar Balocchi, Rubén Pulido, David Pacheco, <u>Juan P. Keim</u>	61
EFFECTO DE LA INCLUSION DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARINAS SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO RESTRINGIDO. Manuel Quintero G., Rodrigo Nannig G., Jonathan Mendoza F., <u>Rubén Pulido F.</u> , Marcelo Brintrup M.	63
COMPARACIÓN DE DOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE CABRITOS MESTIZOS BOER BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN. <u>Giorgio Castellaro</u> , Marcos Tamayo, Juan Pablo Escanilla, Carla Orellana	65
DETERMINACIÓN DEL BALANCE NUTRICIONAL DE SELENIO EN CABRAS A PASTOREO DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE. Natalia De La Cerda, María Paz Marín, <u>Claudia Ugalde</u>	67
EFFECTO DEL TIPO DE GESTACIÓN SOBRE INDICADORES METABÓLICOS EN OVEJAS Y CORDEROS EN PASTOREO DE LA IX REGIÓN. <u>María Gallardo</u> , Luis Arias-Darraz, Carlos Alvear, Carlos Oyarzún, Macarena Vidal, Pamela Williams, Rodrigo Allende, Juan Cárcamo.	69
ENGORDA DE CORDEROS EN PASTOREO DE CULTIVOS SUPLEMENTARIOS DURANTE EL VERANO. <u>Camila Reyes</u> , Hernán Felipe Elizalde, Marilyn Tapia, Andres Naguil, Magdalena Silva	71
RELACIÓN ENTRE LOS INDICES FECALES Y LA INGESTA DE NUTRIENTES EN OVINOS EN PASTOREO. Carla Orellana M., J. Pablo Escanilla C., Zavaleta, M., V.H. Parraguez G., <u>Giorgio Castellaro G.</u>	73
PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE BORREGAS SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ Y SU RELACIÓN CON EL NITRÓGENO FECAL EN PASTIZALES DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE. J. Pablo Escanilla C., Carla Orellana M., Giovanna Cáceres C., <u>Giorgio Castellaro G.</u>	75
LA INCLUSIÓN DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO EN DIETAS DE ENGORDA PARA CORDEROS MEJORA LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LA PROTEÍNA. <u>Nelson Vera</u> , Constanza Gutiérrez-Gómez, Catalina Ramírez, Rodrigo Allende, Tania Junod, Pamela Williams, Jorge Avila-Stagno	77
EVALUACIÓN DEL CITRATO DE COBRE COMO FUENTE DE COBRE EN VACAS LECHERAS. Natalie L. Urrutia, Felipe Pino, <u>Cristóbal Lagos</u> , Camila Muñoz, María Sol Morales	79
PREDICCIÓN DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL <i>IN VITRO</i> DE LA MATERIA ORGÁNICA A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN RUMINAL. <u>Alejandro Velásquez</u> , Luis Curilaf, Jordana Rivero, Mary Negrón	

SECCIÓN CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS OLEAGINOSAS SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LACTEOS EN VACAS LECHERAS.** Camila Muñoz, Rocío Sanchez, Alejandra Peralta, Soledad Espindola, Rodrigo Morales, Emilio M. Ungerfeld **83**
- EFECTO DE SUPLEMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS CON ACEITE DE OLIVA O PALMA HIDROGENADO SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LÁCTEOS.** Einar Vargas-Bello-Pérez, Carolina Geldsetzer-Mendoza, Nathaly Cancino, Pietro Sciarresi, María Sol Morales S. **85**
- PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE OVEJAS QUE PASTOREAN UNA PRADERA DE PLANTAGO-ACHICORIA Y PRADERA POLIFÍTICA PERMANENTE.** Romina Rodríguez, Rodrigo Morales, Daniel Alomar **87**
- EFECTO DEL SNP FASN g.17924A>G EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE FASN EN GRASA DORSAL Y GRASA INTRAMUSCULAR EN NOVILLOS HOLSTEIN-FRIESIAN.** David Cancino-Baier, Erwin Muñoz, John Quiñones, Silvana Bravo, Karla Inostroza, Mario Diaz, Rommy Diaz, Néstor Sepúlveda **89**
- VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LECHE DE OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS.** Karla Inostroza, Silvana Bravo, Néstor Sepúlveda **91**
- EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE DE CORDEROS ORIGINARIOS DE LA REGION DEAYSÉN.** Hernán Felipe Elizalde V., Camila Reyes S., Marilyn Tapia M., Rodrigo Morales P., Magdalena Silva J. **93**
- PERFIL NUTRICIONAL DE LAS CARNES DE POLLO, PAVO Y CERDO.** Fernando Bas, Eugenio Matilla, Constanza Figueroa, Rafael Larraín, Eva Dorta **95**
- CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE HUEVOS DE TINAMOU (*Nothoprocta perdicaria*).** Carolina Valenzuela, Noelle Alessandri, José Luis Arias, Alberto Matthei **97**
- CALIDAD DE LOS HUEVOS DE GALLINA DE CAMPO PRODUCIDOS POR LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS.** Valeria Olmos, Jeniffer Berkhoff, Mónica Gandarillas, Juan Pablo Keim, Amarilis Ulloa **99**
- EVALUACIÓN SENSORIAL DE HUEVOS DE CÁSCARA CAFÉ Y AZUL DE GALLINA DE CAMPO.** Jeniffer Berkhoff, Valeria Olmos, Mónica Gandarillas, Juan Pablo Keim, Christian Alvarado, Amarilis Ulloa **101**

SECCIÓN GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

- EDICIÓN DEL GEN CSN2 (β -CASEÍNA) EN FIBROBLASTOS FETALES BOVINOS UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA CRISPR/CAS9.** Erwin Muñoz, Ricardo Felmer, María Elena Arias 105
- NACIMIENTO, DESARROLLO Y SOBREVIVENCIA DE 4 GEMELOS DICIGÓTICOS A PARTIR DE 3 GESTACIONES.** Alfredo Ramírez-Reveco, Makarena Morales, Gonzalo Gajardo, Javiera Toro, Omar Ulloa, Manuel Ortiz 107
- ESTIMACIÓN DE PARAMETROS GENÉTICOS PARA CONTENIDO DIARIO DE SÓLIDOS Y RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS.** Héctor Uribe, Humberto González V., Carlos Gatica 109
- COVARIANZAS GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y PESO POSTPARTO EN VACAS LECHERAS EN UN SISTEMA PASTORIL ESTACIONAL.** Héctor Uribe, Humberto González 111
- DESARROLLANDO UNA ESTRATEGIA PARA MAXIMIZAR LOS PROGRESOS GENÉTICOS EN OVINOS DE CARNE.** Francisco Gebauer, Jaime Piñeira, Paulina Etcheverría 113
- UN SISTEMA DE REGISTROS PECUARIOS FUNCIONAL, PARA LA GESTIÓN GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE.** Jaime Piñeira, Claudia Saldivia, Francisco Gebauer, Andrea Gomez, Rosa Martinez, Juan König 115
- UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EN MATERIA DE GESTIÓN GENÉTICA DE BOVINOS DE LECHE EN EL SUR DE CHILE.** Jaime Piñeira, Claudia Saldivia, Francisco Gebauer, Andrea Gomez, Rosa Martinez, Juan König 117
- UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LA CONFORMACIÓN DE NÚCLEOS GENÉTICOS DISPERSOS EN CHILE.** Jaime Piñeira, Christian Hepp, Francisco Sales, Rodrigo Morales, Roberto Espinoza, Marilyn Tapia, Francisco Gebauer 119
- CRIOPRESERVACIÓN DE SEMEN EQUINO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES AL MEDIO DE CONGELACIÓN EN LA FISIOLÓGIA ESPERMÁTICA.** María José Contreras, Favian Treulén, María Elena Arias, Mauricio Silva, Ricardo Felmer 121
- EFECTO DE LA INCORPORACIÓN *IN VITRO* DE LÍPIDOS SOBRE LA CALIDAD POST-DESCONGELACIÓN DE SEMEN DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*).** Rommy Díaz, Manuel Lee-Estevez, Stefania Short, John Quiñones, Néstor Sepúlveda, Jorge G. Farías 123

SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

- VARIACION EN PROFUNDIDAD Y ESTACIONAL DE LA DENSIDAD RADICAL DE BALLICA BIANUAL EN UN ANDISOL.** Dante Pinochet, Jorge Santana, Jermán Carrasco 127
- EFFECTO DEL TIPO DE SECADO SOBRE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN AGUA, PROTEINA CRUDA Y SU RELACIÓN EN BALLICA PERENNE.** Cristian Moscoso 129
- EFICIENCIA DE USO DE NITROGENO POR LA APLICACIÓN DE UREA Y PURIN DE LECHERIA CON MEDIDAS DE MITIGACION PARA REDUCIR LA VOLATILIZACION DE AMONIACO EN UNA PRADERA PERMANENTE.** Francisco Salazar, Marta Alfaro, Javier Nicul, Luis Ramírez, Rodríguez, M. 131
- VALIDACIÓN DEL INDICE DE NUTRICION DE NITROGENO EN BALLICAS HIBRIDAS EN EL SUR DE CHILE.** Patricio Sandaña, Cristian J. Moscoso, Iris A. Lobos, Paula B. Pavez 133
- EVALUACIÓN DE LA HUMECTACIÓN DE UN PARCHE DE ORINA DE VACA EN UN ANDISOL. DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BROMURO.** Magdalena Ramírez S., Dante Pinochet T. 135
- APLICACIÓN FOLIAR DE UREA EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE.** Marta Alfaro V., Sara Hube S., Francisco Salazar S., Luis Ramírez P. 137
- EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DISTINTOS BIOESTIMULANTES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DE MAIZ FORRAJERO (*Zea Mays*).** Pablo Loaiza C., Alex Menzel, Félix Casas C., Carlos Aguirre D. 139
- AJUSTE DE MÉTODOS INDIRECTOS DE MEDICIÓN DE PRADERAS A PASTOREO EN LA PATAGONIA HÚMEDA.** Christian Hepp, Camila Reyes, Robinson Soto, Eduardo Cáceres, Pier Barattini, Darío Juárez 141
- EFFECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE PRE-PASTOREO SOBRE LA TASA DE DESAPARICIÓN DE MATERIA SECA DE UNA PRADERA UTILIZADA POR VACAS LECHERAS.** Luis Piña, Oscar Balocchi, Juan Pablo Keim, Rubén Pulido, Felipe Rosas 143
- EFFECTO DE LA INTENSIDAD DEL PASTOREO EN LA MORFOLOGÍA DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil.** Mary Negrón, Ignacio López, José Dörner 145
- COMPETENCIA ENTRE *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L. BAJO PASTOREO OVINO: PERIODO OTOÑO – INVIERNO.** Jorge Blanco, Iván Ordoñez, Ignacio López, Oscar Balocchi, Gilles Brunschwig 147
- COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN DOS TEMPORADAS BAJO PASTOREO DE LÍNEAS GENÉTICAS AVANZADAS DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.).** Fernando Ortega, Muriel Melo 149
- PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN PRADERAS DE PLANTAGO Y ACHICORIA EN EL SUR DE CHILE DURANTE DOS AÑOS.** Romina 151

Rodríguez, Felipe Alvarado, Christian Calisto, Oscar Balocchi, Daniel Alomar

CALIBRACION DEL MODELO CERES-MAIZE PARA SIMULAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN MAIZ FORRAJERO EN EL SUR DE CHILE. Patricio Sandaña, Cristian J. Moscoso 153

PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE REMOLACHA FORRAJERA EN LA ZONA SUR DE CHILE. Matías Rodríguez, Daniel Troncoso 155

EFFECTO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE. Mauricio Martínez, Dorota Dec, Oscar Balocchi, Máximo Alonso 157

EFFECTO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL VALOR NUTRITIVO DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE. Mauricio Martínez, Dorota Dec, Oscar Balocchi, Máximo Alonso 159

EFFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO Y REHIDRATACIÓN SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil. Constanza Descalzi L., Peter Kemp, José Dörner, Ignacio López 161

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LA PRADERA DURANTE LAS ESTACIONES DEL AÑO: LÍPIDOS A DISPOSICIÓN DEL GANADO OVINO. Silvana Bravo, John Quiñones, Nicolle Parra, Néstor Sepúlveda 163

CARACTERIZACION DE LAS PRADERAS DE INVIERNO DE UN PREDIO DE CARNE BOVINA BAJO MANEJO REGENERATIVO EN LA ZONA SUR DE CHILE. Hope Wentzel, Katherine Hausdorf, Oscar Martínez, Oscar Balocchi, Máximo Alonso 165

SECCIÓN SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

IMPORTANCIA DEL ACCESO A REFUGIO EN VACAS PREPARTO BAJO CONDICIONES INVERNALES: EFECTO SOBRE EL TIEMPO DIARIO DE DESCANSO Y RUMIA. Daniel Cartes, Rodrigo Held, Ana Strappini, Pilar Sepúlveda-Varas 169

EFFECTO DEL MANEJO Y AMBIENTE PREPARTO EN LA PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES METABÓLICAS SUBCLÍNICAS EN VACAS LECHERAS EN SISTEMAS PASTORILES. Javiera Calderón-Amor, Constanza Hernández-Gotelli, Ana Strappini, Pilar Sepúlveda-Varas 171

ASOCIACIÓN ENTRE ANALITOS PREPARTO Y ESTADO DE SALUD POSTPARTO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO. Rodrigo Held, Constanza Hernández, Fernando Wittwer, Pilar Sepúlveda 173

EFFECTO DE TRASTORNOS POSTPARTO EN LA ELIMINACIÓN TEMPRANA DE VACAS LECHERAS A PASTOREO. Constanza Hernández-Gotelli, Fernando Wittwer, Pilar Sepúlveda-Varas 175

ASOCIACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE PARTOS Y LA ELIMINACIÓN TEMPRANA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO. Constanza Hernández- 177

Gotelli, Fernando Wittwer, Pilar Sepúlveda-Varas

PORCENTAJE Y CAUSAS DE MUERTES TEMPRANAS EN VACAS LECHERAS A PASTOREO EN CUATRO LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE. 179

Catalina Ramos, Pilar Sepúlveda, Néstor Tadich

CAUSAS DE ELIMINACIÓN TEMPRANA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO EN CUATRO LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE. Catalina Ramos, 181

Pilar Sepulveda, Nestor Tadich

EFFECTO DE ÁCIDOS GRASOS NO ESTERIFICADOS SOBRE LA 183

LIBERACION DE TRAMPAS EXTRACELULARES DE DNA, CAMBIOS DE POTENCIAL DE MEMBRANA MITOCONDRIAL Y LIBERACION DE ATP EN NEUTROFILOS DE BOVINO. Pablo Alarcón, Carolina Manosalva, Rafael Burgos A., María Angélica Hidalgo

ROL DE LA MITOCONDRIA SOBRE LA RESPUESTA OXIDATIVA Y 185

LIBERACIÓN DE NETS EN NEUTRÓFILOS BOVINOS ESTIMULADOS CON PAF Y ZIMOSANO. John Quiroga, Pablo Alarcón, Rafael Burgos

EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON CARPROFENO DURANTE EL 187

POSTPARTO TEMPRANO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS LECHERAS CON POTENCIAL INCIDENCIA DE METRITIS. Alfredo Rodríguez, Patricio Palma, Hedio Bustamante

EVALUACIÓN DEL EFFECTO DEL ESTRÉS CALÓRICO SOBRE LA 189

PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO COMERCIAL DE VALDIVIA DURANTE TRES TEMPORADAS. Fernando Soto, Juan Pablo Keim, Rodrigo Arias

ANÁLISIS METABOLÓMICO MEDIANTE GC-MS DE LÍQUIDO SINOVIAL 191

DE VAQUILLAS CON ACIDOSIS RUMINAL AGUDA. Pablo Alarcon, Carolina Manosalva, Alejandra A. Hidalgo, María A. Hidalgo, Rafael A. Burgos

PERFILES METABÓLICOS EN OVINOS CRIOLLOS EN EL PIEDEMONTTE 193

LLANERO COLOMBIANO. Cesar Augusto Navarro O., María Ligia Roa V.

EFFECTO DEL INTERCAMBIO DE CERDAS EN EL AMAMANTAMIENTO 195

CRUZADO DE LECHONES ALOJADOS CONJUNTAMENTE. Jaime Figueroa, Laura C. Salazar, Paulina Poblete, Sergio Guzmán-Pino

SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO

COMPARACIÓN NUTRICIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE LECHE OVINA, 199

EN PREDIOS CON SISTEMA DE ENCIERRO A PISO DE TIERRA Y A PISO RANURADO. Jorge Meyer, Juan Pablo Avilez, Veronica De la Maza, Pia Meyer, Ximena Badilla, Oriana Betancourt

COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE ORDEÑO CONVENCIONAL Y 201

ROBOTIZADO EN PRODUCCIÓN DE LECHE, GRASA, PROTEÍNA Y RCS. Pía Meyer E., Juan Pablo Avilez, Jorge Meyer R.

DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SUPLEMENTACIÓN AFECTAN EL 203

CONSUMO VOLUNTARIO DE ROMERILLO (<i>Chilotrichum diffusum</i>) EN OVINOS. <u>Raúl Lira</u> , Juan Villalba, Ángela Coronado, Francisco Sales	
PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN EN CABALLOS FINA SANGRE DE CARRERA DEL CLUB HÍPICO DE CONCEPCIÓN. <u>María Cordero</u> , Catalina Ramirez, Jorge Ávila-Stagno, Lisandro Muñoz, Jaime Cruces, Nelson Vera, Tatiana Suescun, Rita Astudillo, Rodrigo Allende	205
COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y CONTENIDO DE INMUNOGLOBULINA G DE LECHE DE YEGUAS DE RAZA FINA SANGRE CHILENA. <u>Mónica Gandarillas</u> , M. Jordana Rivero, Alejandro Velasquez, Roberto León	207
FACTORES DE AJUSTE PARA EL DIAMETRO DE LA LANA LIMPIA DE BORREGAS MERINO PRECOZ, AL UTILIZAR OFDA2000. Pedro Abarca G., <u>Giorgio Castellaro G.</u> , Luis Raggi, J. Pablo Escanilla C.	209
EFFECTO DE ALGUNOS FACTORES NO GENÉTICOS SOBRE EL DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA DE BORREGAS MERINO PRECOZ EN UN PASTIZAL DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE. Pedro Abarca G., <u>Giorgio Castellaro G.</u> , Luis Raggi, J. Pablo Escanilla C.	211
EFFECTO DE LA ADICION DE YUCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CH₄ <i>in vitro</i>. Carmen Zavaleta, Rita Astudillo, Nelson Vera, <u>Giorgio Castellaro</u> , Héctor Manterola	213
EFFECTO DE CORTEZA Y HARINA DE YUCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) EN LA CONCENTRACIÓN DE CH₄ <i>in vitro</i>. Carmen Zavaleta, Carla Orellana, Nelson Vera, <u>Giorgio Castellaro</u> , Héctor Manterola	215
EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DIETARIA <i>Origanum vulgare</i> L. SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE METANO RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE, PARA VACAS EN PASTOREO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS. Stefan Di Pietrantonio N., Carla Orellana M., Héctor Manterola B., <u>Giorgio Castellaro G.</u>	217
EL ACEITE CRUDO DE PALMA REDUCE LA PRODUCCIÓN DE METANO Y LA DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA EN INCUBACIONES <i>IN VITRO</i>. <u>Sandra-T. Suescun</u> , Nelson Vera, Rita Astudillo, María Cordero, Rodrigo Allende, Jorge Ávila-Stagno	219
LA RELACIÓN CARBOHIDRATOS SOLUBLES – PROTEÍNA CRUDA AFECTA LA PRODUCCIÓN DE METANO Y UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO <i>IN VITRO</i> EN PRADERAS DE BALLICA PERENNE. M. Jordana Rivero, <u>Juan Pablo Keim</u> , Oscar Balocchi	221
INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS RUMINAL Y PRODUCTIVIDAD ANIMAL: META-ANÁLISIS DE LITERATURA. Emilio M. Ungerfeld	223
CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJOS EN LA CRIANZA DE TERNERAS EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS. <u>Paula Toro-Mujica</u> , Einar Vargas-Bello-Pérez, Ricardo Gebauer	225

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PRELIMINARES PARA LA TOMA DE DECISIONES. <u>Raúl Lira</u> , Juan Jelincic, Francisco Sales, Salvador Reyes	227
DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PRELIMINARES PARA LA TOMA DE DECISIONES. <u>Raúl Lira</u> , Juan Jelincic, Francisco Sales, Salvador Reyes	229
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO PRE Y POSTDESTETE EN ANIMALES TIPO ANGUS EN LA REGIÓN DE AYSÉN. Francisca Raty, Pablo Raty, Juan Pablo Smulders, Valentina Maldonado, <u>Emilio Martínez</u>	231
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DEL CERDO AVELLANERO DE MONTAÑA DE LUMACO, REGION DE LA ARAUCANIA. <u>Gastón Sepúlveda</u> , Nicolle Parra, Néstor Sepúlveda, Silvana Bravo	233
CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DE PRODUCTORES GANADEROS EN EL TERRITORIO PATAGONIA VERDE. <u>María Eugenia Martínez</u> , Rodrigo de la Barra, Andrés M. Carvajal	235
EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y DE COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS CRIADOS BAJO UN SISTEMA FREE-RANGE: ESTUDIO DE CASO. <u>Karina Antipán</u> , Roberto Carabante, Mónica Gandarillas, Christian Alvarado, Rodrigo Arias	237
IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS CUNICOLAS BAJO MODALIDAD DE AGRICULTURA FAMILIAR EN SILVANIA CUNDINAMARCA-COLOMBIA. <u>Karen Sánchez</u> , Natalia Escobar	239

SECCIÓN

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE AFLATOXINAS TOTALES EN MAÍZ GRANO PROVENIENTE DE DOS PROVEEDORES DE LA VI Y VII REGIÓN

Quantitative determination of total Aflatoxins in Maize Corn from two suppliers of Regions VI and VII

Rodrigo Pulgar*, Rubén Vera, Camila Neira R.

Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile. *Email: rpulgar@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los principales ingredientes en la formulación de dietas para animales de producción, por lo que, para asegurar su disponibilidad, se debe almacenar de forma que no se altere su calidad nutricional ni sanitaria. Un contaminante habitual de este cereal es *Aspergillus flavus*, hongo saprófito de los suelos y del maíz, que puede contaminar el grano en cualquier etapa del proceso productivo y que produce aflatoxinas; micotoxinas termoresistentes que causan hepatitis aguda e irreversible. Por esto el objetivo de este trabajo fue determinar niveles de aflatoxinas totales en muestras de maíz grano provenientes de las regiones VI y VII, comparar entre proveedores y verificar con lo dispuesto en la Resolución 736 Exenta del Ministerio de Agricultura de 1992.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante julio de 2016, se realizó un muestreo clasificando a los proveedores A (VII) y B (VI), se rotularon con un código indicando el proveedor y lugar de origen (silo o bodega). Se utilizaron 38 muestras del proveedor A y 39 muestras del proveedor B, las cuales se obtuvieron según lo indicado en el reglamento especial para el maíz, en el marco de la ley que regula las transacciones comerciales de productos agropecuarios. Las muestras se molieron a un tamaño de partícula de 0,8 mm, se depuraron con metanol y se obtuvo el extracto mediante jeringuillas filtradoras, para luego analizarlo mediante kit Elisa Veratox® de NEOGEN®. Los resultados se expresaron en ppb. Para comparar los datos entre proveedores, se utilizó la prueba t student para muestras independientes, con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Además, los resultados de cada muestra se compararon con la resolución 736 del decreto 307.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras se consideran positivas con valores > 5 ppb, según la metodología de detección. La figura 1, muestra que el proveedor "A" y "B" tuvieron presencia de aflatoxinas, sin embargo, sólo el "A" tuvo muestras positivas (60,52%). Por otro lado ninguna muestra superó la normativa nacional (200 ppb) o internacional (20 ppb).

Es esperable encontrar presencia de aflatoxinas en el 80-100% de las muestras debido a que *Aspergillus flavus* es saprófito del suelo (Torres, 2014) y al adelanto de las cosechas en la zona por la alta pluviosidad (Dirección meteorológica de Chile, 2016).

Se analizó la presencia de aflatoxinas en los lugares de almacenaje (Tabla 1) y se determinó que la mayor cantidad de aflatoxinas en el proveedor "A" son de muestras de bodega. Esto se correlaciona con el hecho de que las bodegas tienen menos medidas para controlar los factores ambientales propicios, para el desarrollo de aflatoxinas tales como la temperatura, humedad y hot spots (Lewis, 2014).

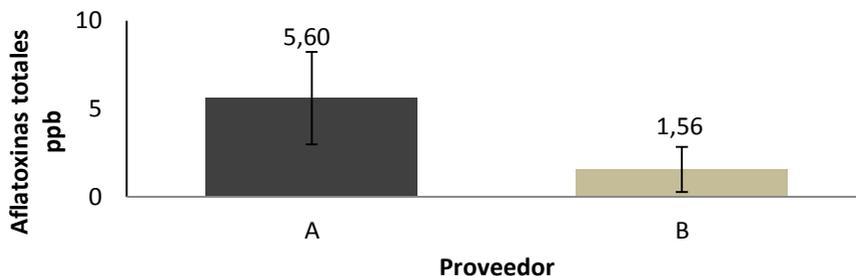


Figura 1. Promedio de aflatoxinas totales (ppb) y desviación estándar de ambos proveedores en 38 muestras del proveedor “A” y 39 muestras del proveedor “B”

Cuadro 1. Presencia de aflatoxinas en maíz grano almacenado en silos y bodegas de dos proveedores de la región del Maule y Libertador Bernardo O’Higgins.

Aflatoxinas (ppb)	"A"		"B"	
	SILO (n=16)	BODEGA (n=13)	SILO (n=19)	BODEGA (n=19)
0-5	53,8	8,3	100	100
5-15	46,2	91,7	0	0
15-50	0,0	0,0	0	0
>50	0,0	0,0	0	0

CONCLUSIONES

Hubo presencia de aflatoxinas en muestras de maíz grano en uno de los proveedores utilizados en el estudio. Ninguna de las muestras superó los niveles permitidos en la legislación nacional o internacional.

BIBLIOGRAFÍA

LEWIS, L., ONSONGO, M., NJAPAU, H., SCHURZ-ROGERS, H., LUBER, G., KIESZAK, S., NYAMONGO, J., BACKER, L., MOHAMUD, A., MISORE, A., DECOCK, K. & RUBIN, C. (2014). Aflatoxin Contamination of Commercial Maize Products during an Outbreak of Acute aflatoxicosis in Eastern and Central Kenya. *EHP*. 113:12 pp. 1763-1767 doi:10.1289/ehp.7998.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1992) Resolución 736 Excenta. Santiago, Chile. Establece niveles máximos de aflatoxinas en ingredientes y en alimento para animales.

TORRES, M., APARICIO, J.M., LÁZARO, J. (2014). La aflatoxicosis: Un problema a resolver dentro de la Medicina Veterinaria. *RED VET*, 15(2) ISSN 1695-7504.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE. (2016) Boletín Climatológico de Chile. Noviembre 2016.

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE VOMITOXINA (DON) EN MAÍZ GRANO PROVENIENTE DE DOS PROVEEDORES DE LA VI Y VII REGIÓN

Quantitative determination of vomitoxins (DON) in maize corn from two suppliers of Regions VI and VII

Rodrigo Pulgar, Rubén Vera^{*}, Carla Trujillo.

Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile. Email: rverav@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

Las micotoxinas son metabolitos secundarios de los hongos, un ejemplo es la deoxinivalenon (DON) o vomitoxina, la que es producida por el hongo *Fusarium graminearum* y *F. Cullorum*. Este contaminante se detecta comúnmente en cereales, principal ingrediente en alimentos para animales de producción (Türker y Gümüs, 2009). La producción de esta micotoxina está altamente relacionada con el clima durante la cosecha, por lo que se hace primordial el monitoreo y detección rápida en las materias primas. Por esto el objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de DON en distintas muestras de maíz grano provenientes de la región del Maule y Libertador Bernardo O'Higgins y compararlos entre proveedores y con el reglamento SAG dispuesto bajo el decreto n°307 para niveles máximos de micotoxinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante julio de 2016, se realizó un muestreo clasificando a los proveedores en A (VII) y B (VI), se rotularon con un código indicando el proveedor, lugar de origen (Silo o bodega) y el número. Se utilizaron 38 muestras de cada proveedor, las cuales se obtuvieron según lo indicado en el Reglamento especial para el maíz, en el marco de la ley que regula las transacciones comerciales de productos agropecuarios. Las muestras se molieron a un tamaño de partícula de 0,8 mm, se depuraron con metanol y se obtuvo el extracto mediante jeringuillas filtradoras, para luego analizarlo mediante el kit Elisa Veratox DON 5/5[®] de NEOGEN[®]. Los resultados se expresaron en ppm. Para comparar entre proveedores se utilizó la prueba t- de student para muestras independientes con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras se consideran positivas con valores >5 ppm, según la metodología de detección. En la figura 1 se presenta el promedio de DON en ambos proveedores. Hubo presencia de DON en el 50% del total de las muestras, de las cuales 2 se consideraron positivas; 1 del proveedor "A" con un valor de 0,7 ppm, y otra del proveedor "B" con un valor de 0,5 ppm. Ninguna muestra superó las 8 ppm establecidas en el reglamento SAG (1995).

Los hongos *Fusarium* crecen en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas, factores asociados a lluvias intensas, además tienden a colonizar el maíz entre el periodo de floración y cosecha (Ariño *et al.*, 2015). La zona sur de Chile llevaba 7 años de sequía al momento del estudio (Dirección meteorológica de Chile, 2016), lo que coincide con la baja cantidad de micotoxina encontradas en las muestras. Durante los meses de cultivo fueron meses secos especialmente en el Maule (VII región).

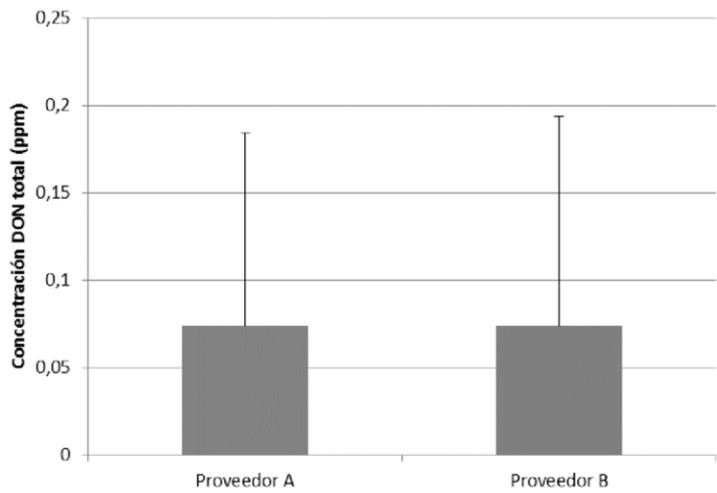


Figura 1. Promedio de deoxinivalenon (ppm) y desviación estándar en 38 muestras para ambos proveedores.

CONCLUSIONES

Los valores de Deoxinivalenon en el 100% de las muestras estuvieron por debajo de la normativa SAG de 8 ppm, Las muestras analizadas procedentes de dos proveedores de la región del Maule y Libertador Bernardo O’Higgins, no mostraron diferencias significativas en los niveles de DON, ya que estuvieron expuestos a similares condiciones climatológicas el año 2015- 2016.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIÑO, A. HERRERA, M. GIMÉNEZ, I. LORÁN, S. HERRERA, A. CARRAMIÑANA, J. ANADÓN, R. ANA DE DIEGO, ADIEGO, Y E. BAILLY, J. (2015). Manual para el desarrollo de buenas prácticas que prevengan la contaminación de maíz y trigo con las micotoxinas aflatoxinas y deoxinivalenol. MicoPrev. pp 8-13.
- DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE. (2016) Boletín Climatológico mensual 2015-2016. [Exclusivo en línea] <http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- SAG (1995), Establece límites máximos de contaminantes en insumos destinado a la alimentación animal. Ministerio de agricultura. [Exclusivo en línea] http://www.sag.cl/sites/default/files/lim_max_contaminantes_insumos_oct_2013.pdf
- TÜRKER, L. Y GÜMÜS, S. (2009). A theoretical study on vomitoxin and its tautomers. JHazMat. 163:1 pp. 285–294. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.06.087

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE SACAROSA EN DIETAS MATERNAS SOBRE LOS UMBRALES DE PREFERENCIA Y LA ACEPTABILIDAD DE CERDOS DE RECRÍA

Effect of sucrose inclusion into maternal diets on preference thresholds and acceptability of postweaned pigs

Sergio A. Guzmán-Pino^{1,*}, Cristian Lazcano², Se Na Lee¹, Allison Sainz¹, Íñigo Díaz¹, Jaime Figueroa³, Carolina Valenzuela¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Agrícola Santa Lucía Ltda., Pichidegua, Chile.

³Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. *Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Dentro de los cinco sabores que actualmente se reconocen como percibidos por los mamíferos (Janssen y Depoortere, 2013), los cerdos comerciales muestran preferencias innatas por compuestos de sabores dulces y umami, tales como sacarosa y glutamato monosódico, 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 la sensibilidad gustativa 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 la conducta alimentaria de su descendencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado entre los meses de Septiembre y Noviembre de 2017 en las instalaciones productivas de una empresa comercial de cerdos, ubicadas en la comuna de Pichidegua, VI Región de Chile. Se seleccionaron un total de 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. Luego del 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 cerdos del total de animales nacidos que fueron trasladados a una sala de recría alojándose en 8 corrales (26 cerdos/corral, 4 corrales/grupo). A partir del día 5 postdestete, los lechones comenzaron un periodo de entrenamiento a las futuras condiciones experimentales. 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. A cada pareja se le ofreció de manera simultánea 2 bebederos, conteniendo uno 500 mL de agua, y el otro 500 mL de una solución de sacarosa 200 mM. Las sesiones de entrenamiento fueron una vez al día por pareja, durante 10 minutos el primer día y 5 minutos el segundo día. Posterior al entrenamiento, se determinaron los umbrales de preferencia de los cerdos por soluciones de sacarosa. Las concentraciones evaluadas fueron 0,1, 0,2, 1, 6, 12, 15, 18 y 24 mM. Las pruebas consistieron en una prueba de preferencia de corta duración (2 minutos), ofreciendo a cada pareja de cerdos 2 bebederos donde uno contenía agua y

el otro la solución de sacarosa a evaluar. Se ofrecieron 500 ml en cada bebedero, y tras los 2 minutos de exposición éstos se retiraron y se evaluó el contenido sobrante. La diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado fue considerado como el consumo de cada una de las soluciones. La preferencia se calculó como el porcentaje de solución de sacarosa consumida sobre el total consumido en cada prueba, y se comparó con el valor neutral de 50% (sin preferencia). El umbral de preferencia fue determinado como la solución de sacarosa de menor concentración que alcanzó una preferencia significativamente mayor que 50%. Posteriormente, para evaluar la aceptabilidad de los cerdos, se ofreció durante 2 minutos un único bebedero a cada pareja con 500 ml de solución. Las concentraciones utilizadas en esta prueba fueron 1, 6, 12 y 18 mM. Los datos obtenidos en las pruebas de umbrales de preferencia fueron analizados a través de Test t de Student, mientras que los datos de aceptabilidad se analizaron con ANOVA mediante el software SAS, considerando el efecto del grupo experimental (exposición pre y postnatal a sacarosa a través de sus madres) como factor principal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El umbral de preferencia por soluciones de sacarosa fue determinado en 0,1 mM en cerdos provenientes de hembras del grupo control (64,6% de preferencia, $P=0,032$). Por el contrario, cerdos nacidos de hembras incorporadas con sacarosa durante gestación y lactancia mostraron una preferencia significativamente mayor al valor neutro en concentración 15 mM (63,6% de preferencia, $P=0,025$), no existiendo diferencias a concentraciones menores (1 mM: 52,7% de preferencia, $P=0,736$; 6 mM: 58,4% de preferencia, $P=0,206$; 12 mM: 45,0% de preferencia, $P=0,399$). Por otra parte, la aceptabilidad por 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. Esto se evidenció en menores consumos de la solución de sacarosa en todas las concentraciones evaluadas, ya sea 1 (267 vs 416 g, $P<0,001$), 6 (343 vs 426 g, $P=0,020$), 12 (370 vs 481 g, $P<0,001$) o 18 (297 vs 481 g, $P<0,001$) mM.

CONCLUSIONES

La incorporación de sacarosa en la dieta de las cerdas durante gestación y lactancia influencia la conducta alimentaria de su descendencia en el período de recría. El efecto incluye una disminución de la sensibilidad de los cerdos por soluciones de sacarosa, además de una disminución en la motivación de los animales por consumir este compuesto en el período postdestete.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 3170293.

REFERENCIAS

- JANSSEN, S. y DEPOORTERE, I. 2013. Nutrient sensing in the gut: new roads to therapeutics? Trends Endocrin. Met. 24: 92-100.
- ROURA, E. y 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.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE GLUTAMATO MONOSÓDICO EN DIETAS MATERNAS SOBRE LOS UMBRALES DE PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD DE CERDOS DE RECRÍA

Effect of monosodium glutamate inclusion into maternal diets on preference thresholds, acceptability and palatability of postweaned pigs

Sergio A. Guzmán-Pino^{1,*}, Cristian Lazcano², Miriam Cortez¹, Paula Barros¹, Íñigo Díaz¹, Jaime Figueroa³, Carolina Valenzuela¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Agrícola Santa Lucía Ltda., Pichidegua, Chile.

³Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. *Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En cerdos, estudios recientes demuestran que la exposición pre y postnatal a *flavors* (la combinación de sabor y aroma), incorporados en las dietas de las madres y transmitidos a través del líquido amniótico y leche, son capaces de aumentar el consumo de alimento de los lechones en el período postdestete, mejorar su salud y estado de bienestar, entre otros (Oostindjer *et al.*, 2014; Figueroa *et al.*, 2016). La mayoría de las investigaciones se han focalizado en el efecto de los compuestos volátiles de los alimentos (aromas), a diferencia de los compuestos que generan las diversas sensaciones gustativas (sabores) y que podrían ejercer, de manera similar, una influencia en la descendencia. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de un compuesto de sabor umami (glutamato monosódico, MSG) en la dieta de las cerdas durante la gestación y lactancia sobre la conducta alimentaria de su descendencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado entre los meses de Noviembre de 2017 y Enero de 2018 en las instalaciones productivas de una empresa comercial de cerdos, ubicadas en la comuna de Pichidegua, VI Región de Chile. Se seleccionaron un total de 22 cerdas gestantes (Landrace × Large White), preñadas de macho PIC 337, paridad 2-4, 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 MSG (Prinal S.A.; Santiago, Chile) sobre las dietas estándar (balanceadas) de gestación y lactancia entregadas al grupo control. Luego del 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 cerdos del total de animales nacidos que fueron trasladados a una sala de recría alojándose en 8 corrales (26 cerdos/corral, 4 corrales/grupo). A partir del día 5 postdestete, los lechones comenzaron un periodo de entrenamiento a las futuras condiciones experimentales. 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. A cada pareja se le ofreció de manera simultánea 2 bebederos, conteniendo uno 500 mL de agua, y el otro 500 mL de una solución de sacarosa 200 mM. Las sesiones de entrenamiento fueron una vez al día por pareja, durante 10 minutos el primer día y 5 minutos el segundo día. Posterior al entrenamiento, se determinaron los umbrales de preferencia de los cerdos por soluciones de MSG. Las concentraciones evaluadas fueron 0,1, 0,5, 1, 3, 9 y 27 mM. Las pruebas consistieron en una prueba de preferencia de corta duración, ofreciendo a cada pareja de cerdos 2 bebederos donde

uno contenía agua y el otro la solución de MSG a evaluar por 2 minutos, a diferencia del período de entrenamiento. Se ofrecieron 500 ml en cada bebedero, y tras los 2 minutos de exposición éstos se retiraron y se evaluó el contenido sobrante. La diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado fue considerado como el consumo de cada una de las soluciones. La preferencia se calculó como el porcentaje de solución de MSG consumida sobre el total consumido en cada prueba, y se comparó con el valor neutral de 50% (sin preferencia). El umbral de preferencia fue determinado como la solución de MSG de menor concentración que alcanzó una preferencia significativamente mayor que 50%. Por otra parte, para evaluar la aceptabilidad de los cerdos, se ofreció durante 2 minutos un único bebedero a cada pareja con 500 mL de solución. Las concentraciones utilizadas en esta prueba fueron 1, 3, 9 y 27 mM. Adicionalmente, para cuantificar la palatabilidad de los lechones por las soluciones, se registraron los consumos mediante 8 cámaras de video (1 cámara/corral), con el fin de analizar los patrones de consumo de los cerdos (tiempo de consumo/número de acercamientos). Los datos obtenidos en las pruebas de umbrales de preferencia fueron analizados a través de Test t de Student, mientras que los datos de aceptabilidad y palatabilidad se analizaron con ANOVA mediante el software SAS, considerando el efecto del grupo experimental (exposición pre y postnatal a MSG a través de sus madres) como factor principal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El umbral de preferencia por soluciones de MSG fue determinado en 0,1 mM en cerdos provenientes de hembras incorporadas con MSG durante gestación y lactancia (57,7% de preferencia, $P=0,045$). Por el contrario, cerdos nacidos de hembras del grupo control mostraron una preferencia por MSG significativamente mayor al valor neutro en concentración 1 mM (63,9% de preferencia, $P=0,005$), no existiendo diferencias a concentraciones menores (0,1 mM: 51,5% de preferencia, $P=0,845$; 0,5 mM: 57,6% de preferencia, $P=0,229$). Con respecto a la aceptabilidad, no se observaron diferencias ($P>0,05$) en el consumo de las distintas concentraciones de MSG entre cerdos nacidos de hembras del grupo control y cerdos nacidos de hembras MSG. No obstante, los animales provenientes de cerdas suplementadas con MSG durante gestación y lactancia mostraron una tendencia a un menor consumo de soluciones de MSG en concentraciones 1 (140,7 vs 216,5 g, $P=0,058$) y 3 (167,1 vs 245,7 g, $P=0,062$) mM. De manera similar, no se observaron diferencias ($P>0,05$) en la palatabilidad por soluciones de MSG en cerdos pre-expuestos a este compuesto o no a través de la dieta de sus madres.

CONCLUSIONES

La incorporación de MSG en la dieta de las cerdas durante gestación y lactancia influye la conducta alimentaria de su descendencia, aumentando la sensibilidad de los cerdos por soluciones de MSG durante la cría. Sin embargo, la suplementación no afecta el apetito (aceptabilidad) de los animales, ni su hedonismo (palatabilidad), frente a estas soluciones.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 3170293.

REFERENCIAS

- FIGUEROA, J., SOLA-ORIO, D., GUZMAN-PINO, S., CHETRIT, C., BORDA, E., PEREZ, J. 2016. The use of porcine digestible peptides and their continuity effect in nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, 94: 1531-1540.
- OOSTINDJER, M., KEMP, B., VAN DEN BRAND, H., BOLHIUS, J. 2014. Facilitating 'learning from mom how to eat like a pig' to improve welfare of piglets around weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 160: 19-30.

EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN DE ALIMENTO SOBRE EL VALOR HEDONICO DE SOLUCIONES DE SACAROSA EN CERDOS DE RECRÍA

Hedonic perception of sucrose solution by feed restricted and not feed restricted nursery pigs

Jaime Figueroa¹, Daniela Frías¹, Maximiliano Müller², Sergio Guzmán-Pino^{3,*}

¹Departamento de Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ²Centre for Nutrition and Food Sciences, The Queensland University. ³Departamento de Fomento de la Producción Animal. Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile, Santiago, Chile. *Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Alimentos que aportan una mayor cantidad de nutrientes suelen generar mayor hedonismo al momento del consumo. En cerdos, por ejemplo, al igual que en ratas, la percepción de placer frente a soluciones de sacarosa aumenta a medida que las inclusiones de este carbohidrato se incrementan, no así el consumo el cual es mayor a concentraciones intermedias (Frías *et al.*, 2016). Sin embargo, la palatabilidad o placer percibido durante el consumo dependerá del estado interno de los animales. Así, estados de saciedad o ayuno pueden cambiar la percepción de recompensa de un alimento y el placer al consumirlo (Cabanac, 1971). El presente experimento estudió el efecto de la restricción de alimento sobre el placer percibido por cerdos de recría frente a soluciones de sacarosa a distintas concentraciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el centro experimental CICAP perteneciente a la Pontificia Universidad Católica de Chile (Junio de 2016, Pirque, Región Metropolitana). Un total de 32 cerdos de recría (42 días de edad) fueron expuestos diariamente en parejas (n = 16), en una situación de alimentación a libre disposición o tras ser restringidos mediante el retiro de sus comederos el día anterior a las pruebas, a tres soluciones de sacarosa (1, 4 y 16%). De esta manera el experimento duró 6 días (2 estados de nutrición x 3 soluciones) en los cuales se contrabalanceó tanto la solución como el estado de restricción, entre animales y días. De esta manera la mitad de las parejas comenzó con la concentración más baja y la mitad con la más alta y, dentro de cada uno de estos grupos, la mitad de parejas comenzó en situación de restricción y la otra mitad con libre disposición de alimento. El consumo de las soluciones fue estimado a través de la diferencia entre el peso de lo ofrecido y del remanente tras cada prueba. Adicionalmente, los cerdos fueron registrados mediante 8 cámaras de video (SENKO S.A., Santiago, Chile) con el fin de analizar sus patrones de consumo (tiempo de consumo/número de acercamientos) y estimar palatabilidad. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza con el software SAS tomando en consideración la concentración de sacarosa (1, 4 o 16%), la restricción de alimento (restringido o libre disposición) y la interacción entre ambos factores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del consumo de los cerdos se observan en la Figura 1. La dosis de sacarosa afectó la ingesta de los animales ($P < 0,001$) observándose diferencias entre el consumo de soluciones al 1% con respecto a soluciones al 4% ($P = 0,003$) y 16% ($P < 0,001$). Sin embargo, no se observó un efecto de la restricción de alimento sobre el consumo ($P = 0,237$). En cuanto a la interacción de ambos factores, se observó una tendencia a modificar el consumo ($P = 0,100$), siendo este mayor en animales restringidos con soluciones al 1 y 4%. La palatabilidad de las soluciones

(Figura 2) se vio afectada por la restricción de los animales ($P = 0,057$) pero no por la concentración de sacarosa ($P = 0,404$) o la interacción entre ambos factores ($P = 0,141$). A pesar de esto y al igual que con el consumo, los animales restringidos mostraron mayores valores que los no restringidos con las menores concentraciones.

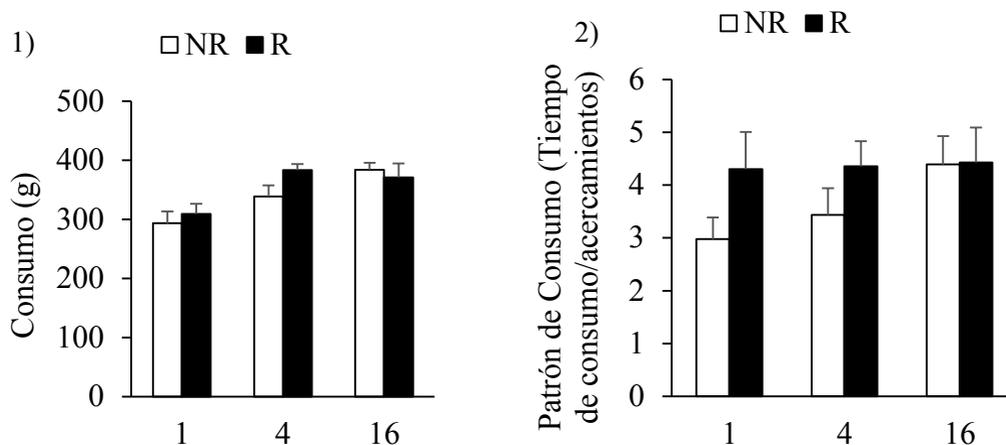


Figura 1 y 2. Consumo y palatabilidad expresada mediante patrones de consumo (+/- Error estándar) de cerdos de recría restringidos (R) o no (NR) en alimentación frente a soluciones de sacarosa a diferentes concentraciones.

CONCLUSIONES

La restricción de alimento provoca un incremento en el consumo y percepción hedónica de soluciones de sacarosa diluidas en cerdos de recría. Esto se puede deber a la diferente recompensa que tendrían bajas concentraciones de sacarosa según el estado interno de los individuos, no alcanzando a generar la motivación ni placer necesarios para incentivar su consumo en animales que no poseen un déficit de nutrientes. La restricción de alimento pareciera afectar más la palatabilidad que el consumo de fuentes placenteras como el azúcar lo que podría generar un futuro aprendizaje del efecto positivo de su consumo sin la necesidad de efectos post-ingestivos marcados.

FINANCIAMIENTO: Fondecyt 11140576, Conicyt, Gobierno de Chile.

REFERENCIAS

CABANAC, M. 1971. Physiological role of pleasure. *Science*. 173:1103–1107
 FRÍAS, D., TADICH, T., FRANCO-ROSSELLÓ, R., DWYER, D.M., FIGUEROA, J. 2016. Consumption patterns: A proposed model for measurement of solution palatability in pigs. *J. Anim. Sci.*, 94:103–105.

NOVEDOSO SUPLEMENTO ORAL EN BASE A HIERRO ENCAPSULADO PARA PREVENIR ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO EN CERDOS LACTANTES

Novel oral supplement based on encapsulated iron to prevent iron deficiency anemia in suckling piglets

Carolina Valenzuela*, Sergio Guzmán-Pino, Osmaly Churio
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile. *Email: cvalenzuelav@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los cerdos criados de forma intensiva presentan deficiencias nutricionales, siendo la principal la anemia ferropénica, que se previene mediante suplementación parenteral. Sin embargo, estudios recientes describen que esto no está siendo eficiente, ya que los cerdos llegan al destete con diferentes grados de deficiencia de hierro e incluso anemia (Perri *et al.*, 2016; Antileo *et al.*, 2016). Por tanto, otra fuente de suplementación es necesaria; la opción de suplementación oral usando tecnología de encapsulación podría constituirse en una alternativa eficaz para vehicular hierro, ya que ha mostrado buenos resultados en humanos y roedores. Por tanto, el objetivo de este estudio fue desarrollar un suplemento oral con hierro encapsulado y determinar su efecto sobre el estado de nutrición de hierro de cerdos lactantes.

MÉTODOS

Se usaron 2 tipos de hierro, sulfato ferroso (SF) y eritrocitos atomizados (EA). Ambos tipos de hierro al 20% p/v se encapsularon con maltodextrina al 40% p/v, mediante secado por atomización (BÜCHI Labortechnik AG, Flawil, Switzerland). Se obtuvieron micropartículas, y con éstas se desarrolló el suplemento oral, que contenía 2 g de micropartículas en razón 1:1 (SF:EA), solubilizadas en 3 mL de agua destilada. Se preparó un suplemento de hierro no encapsulado, basado en las mismas fuentes de hierro, como control.

Un total de 72 cerdos neonatos TOPIC X TOPIC, machos y hembras (50:50), sanos, entre 1,5-1,8 Kg, se asignaron a tres grupos experimentales (24 cerdos cada uno seleccionados de distintas camadas): 1) grupo control, que recibió una dosis de hierro comercial parenteral a los 2 días de edad (200 mg de hierro dextrano); 2) grupo "no encapsulado", que recibió 4 dosis orales de suplemento de hierro no encapsulado (control) a los 2, 7, 12 y 17 días post-nacimiento, y 3) grupo "encapsulado", que recibió 4 dosis orales de suplemento de hierro encapsulado a los 2, 7, 12 y 17 días post-nacimiento. El peso de los cerdos fue registrado a los días 1 y 21, y la ganancia diaria de peso fue calculada para el día 21. Para evaluar el estado de nutrición de hierro de los cerdos, se tomaron muestras de sangre de 2 mL, los días 1 y 21. Los siguientes biomarcadores fueron evaluados: eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, ferritina sérica. Los valores de corte para los biomarcadores fueron $<5,3 \times 10^6 \text{ x mm}^3$, $<32\%$, $<50 \text{ fL}$, $<9 \text{ g/dL}$, $<12 \text{ µg/L}$, respectivamente (Antileo *et al.*, 2016).

El peso corporal, la ganancia diaria promedio de los animales, y los biomarcadores de estado de hierro se analizaron con ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0,05$), utilizando el programa SAS (versión 9.0, SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS

El suplemento de hierro encapsulado contenía $65 \pm 3 \text{ mg}$ de hierro y el suplemento control $65 \pm 2 \text{ mg}$ por dosis.

En el Cuadro 1 se presentan los parámetros productivos y los biomarcadores del estado de

nutrición de hierro para los cerdos. No se observaron diferencias en el peso corporal y ganancia diaria de peso de los animales al comienzo y final del estudio entre los grupos.

Al comienzo del estudio, todos los cerdos presentaron un estado óptimo de hierro. Al final del estudio, los animales de todos los grupos no fueron anémicos. Sin embargo, los lechones del grupo control presentaron niveles séricos de ferritina por debajo del punto de corte. Por lo tanto, un tratamiento parenteral de una sola dosis no es suficiente para asegurar un estado nutricional de hierro adecuado para el destete de lechones (21 días de edad), tal como fue reportado por otros autores (Perri *et al.*, 2016; Antileo *et al.*, 2016).

Respecto al efecto de la encapsulación sobre el estado de nutrición de los cerdos al destete, sólo se evidenció un efecto sobre la ferritina sérica, que aumentó significativamente en el grupo de animales que consumió el suplemento encapsulado. Lo que posiblemente se debió a una mejor biodisponibilidad del hierro en forma de micropartículas, que se manifestó con un aumento de los depósitos de hierro en los cerdos.

Cuadro 1. Parámetros productivos (al día 1 y 21) y biomarcadores del estado de nutrición de hierro al final del período (día 21) para lechones sujetos a diferentes protocolos.

Parámetros	GC	GNE	GE	SEM	Valor-P
Productivos					
Peso vivo (día 1)	1,609	1,618	1,622	0,017	0,8525
Peso vivo (día 21)	6,270	6,271	6,269	0,187	0,9999
Ganancia de peso	0,222	0,221	0,221	0,009	0,9992
Biomarcadores del estado de nutrición de hierro					
Eritrocitos ($10^6 \times \text{mm}^3$)	5,9	6,1	6,1	0,09	0,1320
Hematocrito (%)	30,1 ^a	32,3 ^b	32,8 ^b	0,49	0,0005
Volumen corpuscular medio (fL)	50,1 ^a	53,2 ^b	54,2 ^b	0,59	< 0,001
Hemoglobina (g/dL)	9,3 ^a	11,3 ^b	11,6 ^b	0,20	< 0,001
Ferritina sérica ($\mu\text{g/L}$)	8,4 ^a	17,4 ^b	19,9 ^c	0,64	< 0,001

*GC: grupo control, GNE: grupo no encapsulado, GE: grupo encapsulado, SEM: error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (ANOVA, Tukey, $p < 0,05$).

CONCLUSIÓN

Fue posible desarrollar un suplemento de hierro encapsulado, el cual entregado en 4 dosis de 65 mg de hierro cada una, durante la lactancia, mejora el estado de nutrición de hierro de cerdos, y el hecho que el hierro esté encapsulado mejora los depósitos de hierro en los cerdos, y no altera los parámetros productivo.

FINACIAMIENTO

Proyecto FONDECYT 11140249.

REFERENCIAS

- ANTILEO, R., FIGUEROA, J., VALENZUELA, C. 2016. Characterization of a novel encapsulated oral iron supplement to prevent iron-deficiency anemia in neonatal piglets. *Journal of Animal Science*, 94: 157-160.
- PERRI, A., FRIENDSHIP, R., HARDING, J. 2016. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. *Journal of Swine Health and Production*, 24: 10-20.

EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SECADO DE MUESTRAS FECALES PARA DETERMINAR DIGESTIBILIDAD DEL ALMIDÓN EN VACAS LECHERAS UTILIZANDO NIRS

Evaluation of two drying methods of fecal samples for determining starch digestibility in dairy cows using NIRS

Fabián Vergara^{1,*}, M. Jordana Rivero², Francisco Inostroza¹, Patricio Acuña¹

¹Rock River Lab Chile SpA, Temuco, Chile. ²Rothamsted Research North Wyke, Okehampton, UK. *Email: fabian.vergara@rockriverlab.cl

INTRODUCTION

Starch is frequently an operative and economical restriction factor to dairy farmers. However, the use of whole plant corn silage on the Total Mix Rations (TMR) is increasing nowadays, therefore, it is important to know better and improve the digestibility of this component. The objective of this study was to compare two drying methods of manure samples, conventional (air-forced oven) versus an alternative (food and fruits dehydrator) to determine total tract starch digestibility on dairy cows using near infrared spectroscopy (NIRS).

MATERIAL AND METHODS

Holstein dairy cows manure samples were taken from four dairy farms, under free stall production system, located at Los Angeles, Chile (VIII Region). Rock River Lab Chile protocol was used on this study (*Comm. pers.* J.F. Inostroza), which establish that 20 fresh dung samples must be collected randomly from the floor (subsamples), put them into a container and then mix them to get a representative sample from a group of cows.

Following these steps, 16 samples were obtained (four per each farm), which were subdivided to obtain two sets, denominated X₁ y X₂. Samples X₁ were sent to the soil lab at Universidad Católica de Temuco to dry them under the air-forced oven technique, described by Uttam *et al.* (2010) for 48 hrs. Samples X₂ were sent to Rock River Laboratory (Temuco, Chile) to be dried with an electrical food and fruits dehydrator (Presto Deshidro 06300), where 100 g from each sample were placed on containers and dried for 8 hours.

When both sets of samples were dried, the next step was grind them with an electrical Uddy Mill device at Rock River Laboratory, to get a 1-mm particle size standardized consistently. Then the ground samples were situated in a ring cell with quartz window to get the spectral information on the NIR equipment (Foss System). With this technology, manure starch content and total tract digestibility were estimated using the predictive equations based on Fredin *et al.* (2014).

Statgraphics Centurión XVI software was used for the statistical analysis. Given that none of the response variables fitted the Normal distribution (Shapiro-Wilk test with a value P≤0,05), both drying treatments (air forced oven versus food and fruits dehydrator) were compared with the Wilcoxon signed rank test.

RESULTS AND DISCUSSION

More than 50% of the samples showed starch digestibility value above 99%, which is considered a high value.

Despite numerical differences between estimations of manure starch content and starch digestibility obtained with both drying methods were recorded in some samples (data not shown), those numerical differences did not reach statistical significance (Table 1), however a trend was

observed ($p = 0.053$ and $p = 0.07$, respectively). Additionally, a significant difference on the dry matter percentage of the dried samples between both drying methods was observed, where the dehydrator showed a higher drying extent, and in a and safe way, in all the replications analyzed. This suggests that it is possible to consider the use of the dehydrator on a commercial environment given it can allow to dry samples on farm before they are delivered to the laboratory.

Table 1. Statistical comparison of paired samples, defined as estimated value by NIR on samples dried by dehydrator minus the value of samples dried by air forced oven.

Parameter	Digestibility %	Starch %	DM %
Number of Samples	16	16	16
Average	1.10	-0.88	1.24
Standard Deviation	2.01	1.61	0.70
Coefficient of Variation	183%	-184%	57%
Minimum	-1.3	-5.15	0.01
Maximum	6.44	1.04	2.23
Range	7.74	6.19	2.22
Big Samples Stats	1.81	1.94	3.49
P-value	0.07	0.053	<0.001

CONCLUSIONS

There are no differences in the measurements of manure starch content and digestibility estimated by NIR between oven-dried and dehydrated samples, which suggests that it is feasible to consider using the dehydrator to dry manure samples as an alternative method and maintain the parameters of interest to be assessed by NIR without variation.

Additionally, the dehydrator is capable to dry samples in a total time of 8 hours versus drying samples with the air forced oven for 48 hours.

REFERENCES

- FREDIN, S.M., FERRARETTO, L.F., AKINS, M.S., HOFFMAN, P.C., SHAVER, R.D. 2014. Fecal starch as an indicator of total-tract starch digestibility by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97(3):1862-1871.
- INOSTROZA, F. Manager of Rock River Lab Chile (Protocolo de laboratorio de Rock River Lab Chile para el muestreo de material fecal para análisis de digestibilidad aparente de almidón en el tracto-total).
- UTTAM S., L. SONON, D. HANCOCK, N. HILL, L. STEWART, G. HEUSNER, D.E. KISSEL. 2010. Common Terms Used in Animal Feeding and Nutrition. Disponible en extension.uga.edu/publications/files/pdf/B%201367_2.PDF Access 30/07/2016.

EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO EN DIETAS CON DISTINTA RELACIÓN FORRAJE:CONCENTRADO, EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN SEMICONTÍNUO RUSITEC

Evaluation of a pine bark extract, in diets with different forage:concentrate ratio, in a Rusitec semi continuous fermentation system

Nelson Vera^{1,3}, Constanza Gutiérrez-Gómez¹, Rita Astudillo^{1,3}, Pamela Williams², Rodrigo Allende¹, Jorge Avila-Stagno^{1,*}

¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. ²Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía. ³Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile. *Email: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de concentraciones crecientes de un extracto polifenólico de corteza de *Pinus radiata* (ECP; patente US 20090077871 A1), ha demostrado reducir la concentración de nitrógeno amoniacal (NH₃-N), sin afectar la digestibilidad de la dieta, ni parámetros de fermentación ruminal en un cultivo discontinuo (batch) tras 24h de incubación (Vera *et al.*, 2016). Sin embargo estos resultados no han sido evaluados en dietas con diferentes proporciones de concentrado. El objetivo de este estudio fue evaluar la suplementación con ECP en dietas con distinta relación forraje:concentrado (F:C, 70:30 y 30:70), sobre la producción de gas y parámetros de fermentación ruminal en un sistema de fermentación semicontinuo RUSITEC (Czerkawski y Breckenridge, 1977).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre noviembre y diciembre 2016 en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. Tuvo una duración de 15 días: 10 de adaptación, seguido de 5 de muestreo. El fluido ruminal para la incubación se obtuvo de bovinos canulados, alimentados 2h antes con avena, forraje y un suplemento vitamínico mineral (25:75:5). También se recolectó digesta sólida, para la inoculación inicial. En los tratamientos se utilizó ensilaje de maíz: heno mixto: maíz grano húmedo: soya: avena y ECP en distintas proporciones (bMS), así se constituyeron cuatro tratamientos: dos con una mayor proporción de forraje que concentrado (F:C, 70:30), el control (60:10:5:18:7:0) y forraje ECP (58,8:9,8:4,9:17,6:6,9:2); y otros dos con una mayor proporción de concentrado que forraje (F:C, 30:70), el control (25:5:36:17:17:0) y concentrado ECP (24,5:4,9:35,2:16,7:16,7:2). Los cuatro tratamientos, en replicado, se asignaron al equipo RUSITEC. En el día 0, a cada fermentador (n = 8) se le agregó líquido ruminal y buffer McDougall (8:2), a continuación, se depositaron dos bolsas de dacrón, una con 40 g de digesta bovina sólida, y otra con 10 g de uno de los tratamientos. Al día 1, las bolsas con digesta fueron reemplazadas por otra bolsa con el tratamiento correspondiente al fermentador, y a partir del día 2, las bolsas se reemplazaron cada 48h. Al reemplazarse las bolsas, se lavaron con agua destilada y secaron a 60°C por 24h para determinar la desaparición *in vitro* de materia seca (DIVMS). El efluente producido se colectó en matraz Erlenmeyer con azida de sodio para detener la fermentación. Se determinó el pH del efluente de cada matraz (pH-metro), y se tomó una muestra de efluente en ácido tricloroacético para determinar la concentración de N-NH₃ por espectrofotometría. La producción de gas de cada fermentador se colectó en bolsas unidas al matraz, midiéndose su volumen por desplazamiento de agua. Antes de cada medición de gas, se extrajo una muestra que se transfirió a un exetainer para analizar la concentración de metano (CH₄) mediante cromatografía. La incubación se realizó dos veces, y los datos se analizaron en Stata14 mediante ANOVA de medidas repetidas, utilizando un

diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2×2 ; modelo $Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \gamma_j + \delta_k + (\gamma\delta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$; donde Y_{ijk} es la respuesta observada, μ es la media general, β_j es la incubación, γ_j es la concentración ECP, δ_k es el tipo dieta, $(\gamma\delta)_{jk}$ es la interacción dieta/tratamiento, y ε_{ijk} es el error aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD, declarándose significancias estadísticas con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los parámetros evaluados se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$; Cuadro 1), no obstante, en el caso de gas total, CH_4 , CH_4 por g MS degradada (CH_4/g MSd), DIVMS y pH, las diferencias fueron producidas por el tipo de dieta ($P < 0,01$) y no por el ECP ($P > 0,05$). La mayor producción de gas CH_4 y digestibilidad en la dieta F:C 30:70 se debió, probablemente, al incremento de la fracción de carbohidratos no estructurales (almidón). El N-NH₃ fue el único parámetro afectado por el ECP ($P < 0,001$), y no por la dieta ($P = 0,445$). La concentración de N-NH₃ representa el equilibrio entre la producción de N-NH₃ a partir de la desaminación de proteínas y su posterior utilización por los microorganismos ruminales para la síntesis proteína microbiana. El ECP es rico en polifenoles, (Vera *et al.*, 2016), que disminuyen la concentración de N-NH₃, indicando una disminución en la degradación de la proteína de la dieta, y potencialmente un uso más eficiente del nitrógeno por parte de los microorganismos ruminales (Vissers *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Producción de gas, CH_4 , DIVMS, y parámetros de fermentación ruminal, en dietas con distinta relación forraje:concentrado (F:C), y dos concentraciones de extracto corteza pino (ECP)

Ítem	F:C (70:30)		F:C (30:70)		EEM ¹	P ²			
	Control	ECP	Control	ECP		T	E	D	E*D
Gas total, mL	1299 ^A	1280 ^A	1664 ^B	1530 ^B	64,8	<0,001	0,127	<0,001	0,272
CH ₄ , mg	28,8 ^A	24,2 ^A	48,2 ^B	45,4 ^B	4,24	<0,001	0,512	<0,001	0,685
CH ₄ , mg/gMSd	5,0 ^A	4,9 ^A	7,9 ^B	7,4 ^B	0,66	0,001	0,957	<0,001	0,801
DIVMS, %	65,9 ^A	65,7 ^A	74,4 ^B	75,9 ^B	0,87	<0,001	0,518	<0,001	0,352
pH	7,2 ^B	7,2 ^B	7,1 ^A	7,1 ^A	0,02	<0,001	0,300	<0,001	0,504
N-NH ₃ , mg/dl	5,4 ^B	2,9 ^A	5,4 ^B	2,6 ^A	0,18	<0,001	<0,001	0,445	0,559

^{A-B} Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$); ¹error estándar de la media; ²probabilidad de diferencias significativas entre: tratamientos (T), concentración ECP (E), tipo dieta (D), e interacción concentración ECP * tipo dieta (E*D).

CONCLUSIONES

La suplementación con un extracto de corteza de *P. radiata* rico en polifenoles, taninos, en concentración del 2% bMS, reduce las concentraciones de N-NH₃ en un sistema de fermentación de flujo semicontinuo (RUSITEC), sin afectar la digestibilidad de la dieta, pH del inoculo, ni producción de CH_4 . Efectos que son independientes de la relación F:C de la dieta. Se requiere evaluar los efectos del ECP sobre la productividad en condiciones *in vivo*.

REFERENCIAS

- CZERKAWSKI, J.W., Y BRECKENRIDGE, G. 1977. Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). Br J Nutr. 38: 371-384.
- VISSERS, A.M., PELLIKAN, W.F., BOUWHUIS, A., VINCKEN, J., GRUPPEN, H. Y HENDRIKS, W.H. 2017. Laminaria digitata phlorotannins decrease protein degradation and methanogenesis during in vitro ruminal fermentation. J Sci Food Agric. DOI 10.1002/jsfa.8842.

EFFECTO DE DIFERENTES ACCESIONES DE *Lotus uliginosus* SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN UNA INCUBACIÓN CON LÍQUIDO RUMINAL *IN VITRO*

Effect of different accessions of *Lotus uliginosus* to modify the profile of fatty acids in an incubation with ruminal liquid *in vitro*

Valeska Roulet¹, Emilio Ungerfeld², Jorge Avila¹, Rodrigo Morales^{3,*}

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile ²Instituto de Investigaciones Agropecuaria, INIA Carillanca, Temuco, Chile. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. *Email: rmorales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los taninos condensados tienen la capacidad de modular la biohidrogenación de los ácidos grasos en el rumen y por lo tanto podrían ser utilizados para mejorar los perfiles lipídicos de productos cárnicos y lácteos de rumiantes. El uso de forrajes ricos en taninos podría incrementar las concentraciones de ácidos grasos benéficos para la salud del consumidor, como el ácido vaccénico (AV; t11-18: 1), ácido ruménico (AR; c9, t11-18: 2) y ácido linolénico (AL; c9, c12, c15-18:3), entre otros. Entre las forrajeras ricas en taninos se destaca el *Lotus uliginosus* (alfalfa chilota), que presenta diferentes accesiones que difieren en sus contenido y tipo de taninos. Este estudio hipotetizó que diferentes accesiones de *L. uliginosus* modulan de manera diferente los procesos de biohidrogenación de los ácidos grasos. El objetivo fue evaluar los efectos de diferentes accesiones de *L. uliginosus* sobre la concentración de ácidos grasos en incubaciones *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra y muestreo de *L. uliginosus* se realizó en la estación experimental de INIA Santa Rosa. El primer muestreo se realizó el 25 de febrero del 2015, en inicio de floración y el segundo muestreo el 27 de marzo del 2016, en plena floración. Los procedimientos de laboratorio fueron efectuados en el Laboratorio de Fermentación ruminal de INIA Carillanca y en el Laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue. Se compararon seis accesiones en el estado fenológico de inicio de floración y seis en 2/3 de floración. Se realizó una incubación *in vitro* bajo 100% CO₂ inicial y a 39 °C en tubos de 25 ml, con medio de Goering y van Soest (1970), con 10 ml de inóculo ruminal, y 100 mg de sustrato durante 6 y 24 horas, en baño de oscilación. Para determinar concentración de ácidos grasos se realizó una metilación directa (Kramer *et al.* 1998) y purificación en cromatografía de capa fina. Las muestras se analizaron por cromatografía de gases, con una columna capilar SP-2560 de Supelco Inc. de 100 m x 0,25 mm x 0,2 μm (Aldai *et al.* 2012). Los datos se analizaron por ANOVA unidireccional, en SAS (SAS Institute Inc, 2015). Las diferencias fueron evaluadas a través de comparación múltiple de medias con test de Tukey (P ≤0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No existió efecto de la accesión a inicio de floración sobre la concentración de los ácidos grasos de mayor interés para el consumidor (Cuadro 1). Sin embargo, al evaluar *Lotus uliginosus* en un estado de maduración avanzado (2/3 de floración), se observó mayores efectos sobre los intermediarios de la biohidrogenación (Cuadro2), lo que es atribuible a un incremento en las concentraciones de taninos (Quirama *et al.*, 2011). Las accesiones Lu-1, Lu-8 y Lu-P58

generaron mayores concentraciones de AV con un 30% del total de ácidos grasos monoinsaturados y entre un 5 a 7% del total de ácidos grasos. Las variedades con más concentración de AL y linoleico en 2/3 de floración fueron Lu-1 y Lu-8 con aproximadamente un 21% del total de ácidos grasos (15% ácido linolénico, 6% ácido linoleico). No se detectó AR en las incubaciones, lo que concuerda con el reporte de Palmquist *et al.* (2005) quienes indican que este AG se genera en los tejidos en gran medida por la desaturación del ácido vaccénico.

Cuadro 1. Concentraciones (ug/ml de líquido ruminal) de ácidos grasos en incubaciones *in vitro* de 6 y 24h de diferentes accesiones de *L. uliginosus* a inicios de floración.

AG	Accesión						EEM	Valores de P		
	Lu-1	Lu-2	Lu-8	Lu-9	Lu-P32	Lu-P52		acc	T	acc * T
11t-18:1	34,5	83,6	56,5	79,7	145,9	108,4	38,91	0,453	0,258	0,557
9c-18:1	7,0	11,5	13,1	12,1	28,7	28,3	6,70	0,161	0,276	0,421
18:2n-6	25,6	69,3	56,0	47,1	81,3	96,7	29,16	0,599	0,219	0,577
18:3n-3	57,8	203,2	197,2	107,8	192,4	197,5	51,92	0,292	0,543	0,527

AG: ácidos grasos, Lu: accesión de *Lotus uliginosus*, acc: accesión, T: tiempos de incubación.

Cuadro 2. Concentraciones (ug/ml de líquido ruminal) de ácidos grasos en incubaciones *in vitro* de 6 y 24h de diferentes accesiones de *L. uliginosus* a 2/3 de floración.

AG	Accesión						EEM	Valores de P		
	Lu-1	Lu-8	Lu-9	Lu-11	Lu-P11	Lu-P58		acc	T	acc * T
11t-18:1	223,3a	147,3ab	74,4ab	35,4b	113,1ab	220,9a	38,66	0,024	0,725	0,592
9c-18:1	83,3a	59,5ab	24,6ab	17,3b	46,4ab	46,8ab	13,31	0,045	0,844	0,899
18:2n-6	269,5a	190,4ab	71,8ab	53,1b	125,4ab	113,4ab	43,96	0,040	0,677	0,934
18:3n-3	597,6a	439,0ab	172,8ab	121,4b	289,9ab	329,0ab	95,62	0,040	0,416	0,938

AG: ácidos grasos, Lu: accesión de *Lotus uliginosus*, acc: accesión, T: tiempo de incubación.

CONCLUSIONES

Los principales efectos de los taninos de *L. uliginosus* se presentan en estados de floración avanzados en incubaciones *in vitro* de 24 h, sin embargo, estos efectos deben ser confirmados en condiciones *in vivo*. Las accesiones que generaron las mayores concentraciones de ácido vaccénico, linoleico, oleico y linolénico fueron Lu-1, Lu-8 y Lu-p58.

REFERENCIAS

- ALDAI, N., KRAMER, J.K.G., CRUZ-HERNÁNDEZ, C., SANTERCOLE, V., DELMONTE, P., MOSSOBA, M. M., & DUGAN, M.E.R. 2012. Appropriate extraction and methylation for lipids analysis. Fats and Fatty acids in poultry nutrition and health. (IV) 249-275.
- KRAMER, J.K.G., SEHAT, N., DUGAN, M.E.R., MOSSOBA, M, M., YURAWECZ, M.P. 1998. Distributions of Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomers in Tissue Lipid Classes of Pigs Fed a Commercial CLA Mixture Determined by Gas Chromatography and Silver Ion-High-Performance Liquid Chromatography. *Lipids*, 33(6): 549-558.
- PALMQUIST D., LOCK A., SHINGFIELD K., BAUMAN D. 2005. Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid in Ruminants and Humans. *Advances in Food and Nutrition Research*, 50: 179-217.
- QUIRAMA L., ECHEVERRY J., PARRA J. 2011. Efecto de la edad de rebrote de *Lotus uliginosus* cv Maku sobre la digestibilidad post-ruminal de la proteína no degradable en rumen. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(1): 42-49.

ESTADO METABÓLICO EN HEMBRAS BOVINAS DE CRÍA DURANTE LA GESTACIÓN EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA

Metabolic status in bovine breeding females during gestation in the Colombian Altillanura

Gerardo Lopez-García^{1,*}, Agustín Góngora Orjuela²

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia – sede Villavicencio. ² Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos, Vereda Barcelona km 12 vía a Puerto López, Villavicencio-Colombia. *Email: gerardo.lopezg@campusucc.edu.co

INTRODUCCIÓN

El perfil metabólico (PM) permite determinar si los mecanismos compensatorios del animal se ajustan a la demanda nutricional o si, por el contrario, el balance energético negativo se prolonga más allá de lo deseado. El estudio de los valores de referencia de hemoglobina, proteína total, β -hidroxibutiratos, albuminas, calcio, fósforo, magnesio y aspartato aminotransferasa (AST), ayudan a evaluar el estado de las vías metabólicas que guardan relación con el aporte de energía, proteína y minerales, así como el funcionamiento hepático. El objetivo de este trabajo fue establecer valores de referencia para el perfil metabólico de energía, proteína, mineral y de salud en vacas productoras de carne durante la gestación en la altillanura colombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el ecosistema Altillanura Bien Drenada, que se caracteriza por dos épocas climáticas, lluvias entre los meses de abril y noviembre, y seca entre diciembre a marzo; alta humedad relativa (65%-80%); precipitación anual entre 2.100 y 2.800 mm y temperatura media de 24,8°C-26,2°C. Se utilizaron cuarenta vacas múltiparas productos de cruza absorbentes de ganado mestizo con Simmental; con 2 a 5 partos y entre 5 a 7 años, los animales fueron manejados en pastoreo continuo con gramíneas *B. dictyoneura*, *B. Brizantha* c.v marandú, leguminosas y pasto nativo. Las vacas recibieron a voluntad suplementación con sal mineralizada al 8% (fósforo) y agua. Durante cada trimestre de la gestación se tomaron muestras de sangre para determinar las concentraciones de Glu, Colt, Alb, Ptt, Hb, Ca, P, Cu y Mg por método colorimétrico de punto final, y urea, Zn y AST mediante método cinético-enzimático, de Glo por diferencia entre Ptt y Alb, y Hto por tubo capilar. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS 20.9, calculándose el promedio (X) y la desviación estándar (DE) y estableciéndose valores de referencia (VR) mediante el método de los promedios, siendo $VR = X \pm 2DE$. Intervalos de Confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para los metabolitos evaluados se presentan en la Cuadro 1. Las concentraciones séricas de los metabolitos nitrogenados se encontraron dentro de los rangos reportados por la literatura, indicando que el aporte y el mecanismo de regulación de estos son apropiados. Sin embargo, el valor promedio de glucosa plasmática fue inferior a los reportados en el Piedemonte Llanero, en los metabolitos energéticos en razas criollas colombianas, y Quintela *et al.* (2011) en vacas Rubia Gallega. Se considera que valores séricos normales de cobre deben ser superiores a 60 $\mu\text{g/dL}$ y de Zn por debajo de 90 $\mu\text{g/dL}$ son deficitarios (Suttle, 2010); los niveles promedio de Cu y Zn encontrados en este trabajo estuvieron por debajo a los referenciados por Micheloud *et al.* (2017). Las vacas durante la gestación presentaron promedios de la actividad sérica de AST

dentro de los valores de referencia <110 UI (Wittwer, 2012), el resultado encontrado, fue superior a los reportados por Zarate *et al.* (2016) e inferior a los de Quintela *et al.* (2011) en vacas de la raza Rubia Gallega.

Cuadro 1. Concentraciones medias, error estándar y rango IC para los metabolitos estudiados, peso vivo y CC de vacas en gestación en un sistema de producción de cría en la Altillanura colombiana.

Parámetro evaluado	N	X±EE	IC ^o
			Límite inferior-superior
Glucosa (mg/dL)	57	43,76±1,71	40,30-47,23
Colesterol total (mg/dL)	57	146,21±7,54	130,99-161,43
Proteína total (g/dL)	57	6,1±0,12	5,85-6,34
Albumina (g/dL)	57	3,06±0,74	2,91-3,21
Globulina (g/dL)	57	3,03±0,13	2,76-3,31
Hemoglobina (g/dL)	57	12,76±0,23	12,29-13,24
Hematocrito (%)	57	40,26±0,44	39,36-41,16
BUN (mg/dL)	57	10,62±0,60	9,4-11,83
Cobre (µg/dL)	57	26,59±1,38	23,81-29,38
Zinc (µg/dL)	56	31,63±2,98	25,62-37,64
Calcio (mg/dL)	57	10,38±0,36	9,66-11,11
Magnesio (mg/dL)	57	2,76±0,33	2,1-3,43
Fósforo (mg/dL)	44	5,71±0,23	5,23-6,19
AST (UI)	57	60,32±1,89	56,50-64,14

^oIntervalo de confianza (95%)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio las vacas en gestación manejadas en condiciones de la altillanura colombiana presentan deficiencias de glucosa, cobre, zinc y de AST; al comparar los resultados obtenidos se evidencian diferencias significativas, que no se reflejan en la práctica, no se evidenciaron alteraciones en los animales, que pudieran influir sobre el resultado de estos metabolitos.

BIBLIOGRAFIA

- MICHELOUD, J., SUÁREZ, V., MARTÍNEZ, G., ROSA, D., VENTURA, M., MATTIOLI G. 2017. Niveles séricos de minerales en hembras de cría bovina en un establecimiento de la región de selva y pastizal pedemontano del norte de Salta. FAVE – Sección Ciencias Veterinarias, 16: 97-100.
- QUINTELA, L.A. BECERRA, J.J. REY, C. DÍAZ, C. CAINZOS, J. RIVAS, F. HUANCA, W. PRIETA, A. HERRADÓN, P.G. 2011. Perfiles metabólicos en preparto, parto y postparto en vacas de raza rubia gallega: estudio preliminar. IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural. Recursos Rurais. Universidad de Santiago de Compostela – España No 7 : 5-14.
- SUTTLE, N. 2010. Mineral Nutrition of Livestock. 4th Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Oxfordshire, UK.
- WITTEWER, F. 2012. Manual de Patología Clínica Veterinaria. 2ª ed. Valdivia, Chile. Imprenta América. 200 p.
- ZARATE, R., PEDROZO R., CONTRERA J., ALONSO N., TORRES M., ORTEGA, O., LARA, M., BAEZ, M., GONZÁLEZ, A., BRANDA, L. 2016. Perfil metabólico durante el período de transición preparto y posparto de vacas Holstein del distrito J. Eulogio Estigarribia, Paraguay. Compend. Cienc. Vet 6(1):35-42.

CARBONATO DE LITIO (Li₂CO₃) COMO ALTERNATIVA A LA DOSIFICACIÓN CON CLORURO DE LITIO (LiCl) PARA INDUCIR AVERSIÓN AL CONSUMO DE FOLLAJE DE *Vitis vinifera* EN OVINOS

Li₂CO₃ as an alternative to LiCl to generate aversion to *Vitis vinifera* leaves in sheep

Nilo Covacevich^{1,*}, Marcelo Quezada²

¹INIA Rayentué, Salamanca s/n, Choapinos, Rengo. ²INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango, Camino a Topocalma s/n, Litueche, VI Región. *Email: ncovacevich@inia.cl

INTRODUCCION

La dosificación con LiCl para generar en el ganado rechazo al consumo de diferentes especies es de aplicación comercial incipiente en EEUU y Europa. La administración oral de 225 mg kg PV de Li en una solución de LiCl a ovinos y cabras, después de comer hojas de vid, provoca aversión olfativa prolongada, sin afectar significativamente su bienestar, ni contaminar ninguno de sus productos (Manuelian *et al*, 2016; Burrit *et al*, 2013). Los autores de este artículo observaron que ovinos con la dosis señalada no dañaron plantas por un período de uno a dos meses en tres viñedos comerciales en el secano de la VI región. Por otra parte, se ha planteado que el Li₂CO₃ podría surtir el mismo efecto con las ventajas relativas de un precio potencialmente menor debido a que es más fácil de purificar y a su naturaleza no cáustica (L. Snyman, 2011). El objetivo de este trabajo es la evaluación del carbonato de litio como alternativa al cloruro de litio para generar aversión en ovinos al follaje de vides en primavera-verano.

MATERIALES Y METODOS

El 28/01/2018 en el campo experimental INIA-Hidango (secano VI Región) 15 ovejas de dos dientes, peso vivo promedio 56 kg, mantenidas en galpón y separadas en bretes individuales recibieron *ad libitum* heno de alfalfa por dos días. Luego de un ayuno nocturno, a las 9.00 AM del día siguiente se les entregó una ración de hojas de vid. A las 10.30 AM, después de observar que todos los animales habían consumido alrededor de 200 g, se sortearon tres grupos de 5 ovejas que recibieron los siguientes tratamientos: (1) **Testigo**: 25 cc de agua pura; (2) **LiCl**: 36,6 mg Li kg PV (2) y (3) **Li₂CO₃**: 36,6 mg Li kg PV. Se usó pistola dosificadora para administrar agua pura, y el cloruro y carbonato de litio en disolución acuosa 0,5 p/v. Después de 3 hr de descanso fueron llevadas a corrales separados, cada uno con diez macetas con plantas de vid de 75 cm de altura (trasplantadas en primavera del mismo viñedo), agua y heno de alfalfa *ad libitum*. A partir del 30 de enero se programaron ciclos de pastoreo de una semana hasta observar daño en hojas. Los animales se mantenían tres días en corral (martes, miércoles y jueves) con las plantas de vid y cuatro sobre rastrojo de avena (viernes sábado, domingo y lunes). El comportamiento de los animales en corral se observó visualmente durante nueve horas diarias, separando a los animales que empezaban a ramonear las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

(1) Las ovejas Testigo consumieron el 100% de plantas el primer día de la primera semana. (2) Las ovejas dosificadas con Carbonato consumieron el 100% de plantas en los días 8 y 9 de la segunda semana. (3) El grupo Cloruro en la tercera semana (día 15) atacó a un 50% de las plantas, consumiendo entre el 70 y 90% del follaje. Los animales fueron retirados y redosificados. (4) La cuarta semana no hubo daños en las plantas, ni los dos primeros días de la

quinta semana, pero después todos los animales consumieron, eliminando el 100% de las plantas. El cuadro 1 resume estos resultados.

Cuadro 1. Consumo de hojas de vid (%) en ovejas dosificadas con agua pura; y 36,6 mg Li kg PV en disolución de Cloruro o Carbonato de litio

Semana	Testigo (agua pura)	Cloruro de Li	Carbonato de Li
1	100%	0%	0%
2	-	0%	100%
3	-	50% <i>redosificación</i>	-
4	-	0%	-
5		100%	

Dos semanas efectivas de aversión es menos de lo informado por la literatura, que cita incluso efectos permanentes, y menos de lo observado en predios comerciales por los autores de este resumen. La razón más probable es el estrés generado por el encierro en corrales y la dependencia de heno. Otras experiencias sugieren que el efecto permanente se da cuando hay suficiente disponibilidad de pradera verde y las plantas que se desea proteger no producen curiosidad. En todo caso, el efecto del LiCl duplicó en días al Li₂CO₃. Pudo influir que este es muy poco soluble. El costo comercial del pote de 250 gr de LiCl y Li₂Cao₃ granulado respectivamente fue de \$45.332 y \$106.204, o \$2.666 y \$ 5.310 por ovino.

CONCLUSIONES

El cloruro de litio tuvo un efecto aversivo de dos semanas, claramente más prolongado que el carbonato, con sólo una. No obstante, fue muy inferior a lo esperado de acuerdo a la literatura y experiencias de terreno de los autores. Se atribuye al ambiente artificial del entorno. El carbonato de litio no presentó ventajas sobre el cloruro en duración del efecto aversivo ni en costo y no sería una alternativa atractiva.

REFERENCIAS

- MANUELIAN, C., ALBANELL, E., ROVAI M y CAJA, G. 2016. How to create conditioned taste aversion for grazing ground covers in woody crops with small ruminants. J. Vis Exp. 110: e53887.
- BURRIT, B, DORAN M, STEVENSON M 2013. Training livestock to avoid specific forage. 2013 NR/RANGELADS/2013 PR extension.usu.edu
- SNYMAN, L. y SCHULTZ R. 2010. Lithium carbonate as a potential aversive agent. Short communication Int. Jour.of Poisonous Plant Res, 1(1) Fall 2011 USDA

¿ES EL CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO EN OVINOS AFECTADO POR UNA RESTRICCIÓN EN DISPONIBILIDAD DE AGUA DE BEBIDA EN ZONAS CON POTENCIAL DE CONGELAMIENTO DEL AGUA?

Is sheep dry matter intake affected by restriction in water availability under freezing environment conditions?

Raúl Lira^{1,*}, Juliette Reynier², Roxane Simon², Francisco Sales¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. ²Universidad de Toulouse.

*Email: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los grandes pastizales de Magallanes el sistema de pastoreo es “extensivo”, no solo en el sentido que se realiza sobre grandes áreas, sino también porque el nivel de manejo de los animales es relativamente bajo (Lira, 2012). Durante los meses de invierno se presentan temperaturas bajo cero, congelando las fuentes naturales de agua de bebida de los animales. Ante esta situación, no se estima el efecto que la restricción en la disponibilidad de agua puede tener sobre el consumo voluntario de ovinos en pastoreo. Diferentes autores indican un consumo de agua esperado en un rango de 2 – 4 l / kg MS consumido, coincidente con la ecuación de predicción citada por NRC (1985) $TWI = 3,86DMI - 0,99$ (TWI: agua total consumida; DMI: consumo de MS). Como un primer antecedente local, en condiciones controladas en estabulación, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de estimar el efecto de la restricción de agua de bebida sobre el consumo de alimento en ovinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se ejecuta durante julio 2018 en la unidad de estudios de alimentación de rumiantes de la Estación Experimental INIA Kampenaike, localizada 60 km al norte de Punta Arenas. En un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos (0,5; 1,0; 1,5 y 2,5 l agua / kg MS) cuatro repeticiones por tratamiento, se estabulan individualmente 16 capones (PV 54,9±3,89 kg). Utilizando la tabla de requerimientos para carnerillos (Replacement ram lambs, NRC, 1985), se estimó el consumo voluntario esperado para los animales asignados a cada grupo. Los tratamientos se definieron en base al nivel de agua ofertado en relación al consumo total de alimento expresado como kg de MS por día. En el cálculo de agua ofertada, el agua contenida en los alimentos fue descontada. Así los tratamientos fueron: 0,5; 1,0; 1,5 y 2,5 l agua/kg MS de consumo esperado de alimento, se asumió que el nivel más elevado de oferta de agua representaría una oferta *ad libitum*.

La ración diaria, siempre calculada sobre el consumo esperado, consistió en 20% de grano maíz entero y 80% de heno alfalfa. Luego de un periodo de 8 d de acostumbramiento a la dieta y manejo, se realizaron 9 d consecutivos de mediciones, determinando diariamente y por animal el consumo de agua, heno, maíz y total.

Cada mañana a las 9 am se retiraba, pesaba y registraba el rechazo de agua, heno y maíz de cada animal. Inmediatamente se ofertaba agua y heno, este último en dos tandas diarias, entregando la segunda a las 2 pm. A las 11 am de cada día se ofrecía el maíz que correspondía a cada animal. El objeto de la entrega desfasada fue permitir a los animales ingerir heno inicialmente, minimizando la presencia de acidosis. Los resultados se analizaron con PROC MIXED de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta los resultados de consumo de agua, heno de alfalfa, maíz grano entero y

total de alimento para cada uno de los tratamientos.

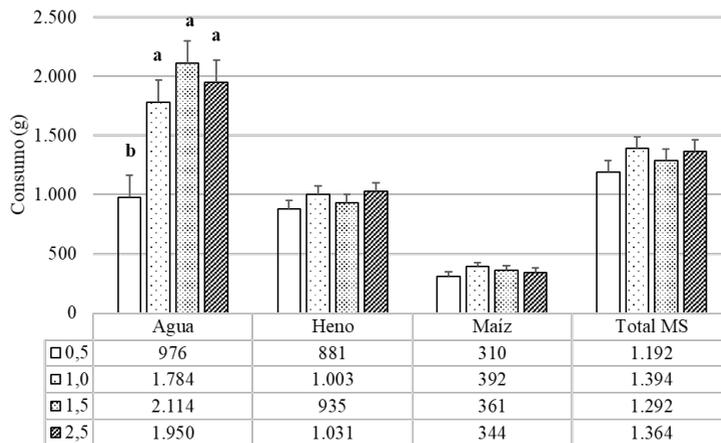


Figura 1. Consumo total (g) de agua, heno, maíz y alimento total según tratamiento (g agua / g de alimento de consumo esperado). LSM y d.s. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$).

Solamente se detectó diferencia estadística significativa para el consumo de agua. Llama la atención el bajo consumo voluntario en general, que en promedio del experimento fue de 2,40% P.V., difiriendo de lo descrito por NRC (1985) que lo situaba entre 4,00 y 4,25% PV.

En las condiciones evaluadas, no se expresó una depresión en el consumo voluntario de animales con restricción de agua. La relación “Consumo Agua:Consumo MS” fue 0,82 y 1,45 para el tratamiento 0,5 y el tratamiento 2,5, respectivamente. Estos bajos consumos de agua podrían estar explicados por las bajas temperaturas observadas en los días de la experimentación y es un aspecto que no se consideró en la planificación para el cálculo de oferta de agua. NRC (1985) cita una ecuación que considera la temperatura media para estimar la relación “Consumo Agua:Consumo MS” = $0,18 * T^{\circ} (\text{C}) + 1,25$. La temperatura media de los 9 d de mediciones fue de 1,03°C en Kampenaike y usando este dato la ecuación entrega una razón de 1,43, prácticamente la misma que se detectó en el tratamiento de mayor disponibilidad de agua (1,45). Se requiere realizar nuevas investigaciones evaluando niveles de oferta de agua más restrictivos.

CONCLUSIONES

Se haría necesario explorar nuevamente el efecto de restricción de agua de bebida sobre consumo, con una estimación del consumo voluntario de MS más ajustada a la expresión local.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500357 – 70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

REFERENCIAS

- LIRA, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. *En:* Bases para la producción ovina en Magallanes. (O. Strauch y R. Lira, editores). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.
- NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE UN PREPARADO DE HOJAS DE ORTIGA (*Urtica urens*) COMO UN POTENCIAL SUPLEMENTO PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Nutritional characterization of an ortiga (*Urtica urens*) leaf prepared as a potential supplement for animal feeding

Francisca Arros, Camila Garrido, Osmaly Churio, Carolina Valenzuela*

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*Email: cvalenzuelav@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Las ortigas son hierbas poco utilizadas en alimentación animal, siendo que poseen un alto contenido de proteína entre 13-26% y altas concentraciones de minerales (Afolayan y Jimoh, 2009). Su uso ha sido restringido debido a la característica urticante de sus hojas y tallos, que causan picazón y dolor en piel y mucosas (Bisht *et al.*, 2012), produciendo rechazo por los animales. En medicina humana se consume en infusiones, ya que sus tricomas urticantes son sensibles al calor. Así con un simple proceso de secado se podría desarrollar un producto deshidratado de hojas de ortiga que sea fácil de homogenizar con las dietas de los animales. Por otro lado, en la literatura no hay suficiente información sobre otras características nutricionales de *Urtica urens*, como composición de ácidos grasos y aminoácidos. El objetivo de este estudio fue elaborar y caracterizar nutricionalmente un preparado seco de hojas de ortiga.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recolectaron plantas frescas de ortigas (*Urtica urens*), en el Campus Antumapu y Santa Sofía de la Universidad de Chile, Región Metropolitana, Santiago, Chile (latitud: 33° 34' 24.8", longitud: 70° 37' 47.9", altura: 629 m). Las ortigas fueron identificadas por un ingeniero agrónomo especialista en botánica. De las plantas sólo se cortaron las hojas que fueron secadas en estufa (Equilabmas, modelo ULM600, Chile), a 60°C por 48 horas. Luego las hojas secas y enfriadas a temperatura ambiente fueron trituradas en un molino (Thomas – Wiley Mill modelo 4, USA), obteniendo el producto seco de hojas de ortiga (OS).

La apariencia del OS se capturó por fotografía digital (Sony DSC-HX1, Sony Corporation, Japan), se le determinó el color con un colorímetro (Konica- Minolta CR- 300, Japón), y el rendimiento por diferencia entre el peso de las hojas húmedas y el peso del OS obtenido.

Al OS se le determinó la composición química proximal según la AOAC (1996) y el contenido de calcio y fósforo por espectrofotometría de absorción atómica (GBC, 905AA, Australia). Los ácidos grasos se determinaron por cromatografía gaseosa (Agilent Technologies 6890N, USA). Los aminoácidos según White *et al.* (1986) por cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC) (HPLC Shimadzu, Japón).

Los análisis se realizaron en triplicado y los datos fueron analizados con estadística descriptiva, calculando el promedio \pm desviación estándar de las variables.

RESULTADOS

En la Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis químico proximal (AQP) y contenido de minerales del OS. El contenido de proteína cruda fue bastante alto, y se encuentra dentro del rango reportado por otros autores en hojas de especies de ortigas de la India y Sudáfrica (14-28%) (Afolayan and Jimoh, 2009). Respecto a los valores de fibra cruda, se obtuvo un porcentaje

bajo en comparación a otras investigaciones (15-21%) de (Afolayan y Jimoh, 2009; Manu Kumar *et al.*, 2013). El contenido de extracto etéreo fue bajo y de cenizas fue alto y representa casi un tercio de su composición química. El valor de cenizas fue similar a los valores reportados por otros autores (26-28%) (Afolayan y Jimoh, 2009; Manu Kumar *et al.*, 2013). Los principales ácidos grasos del OS fueron ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido α -linolénico, seguido por el ácido linoleico. El tercer ácido graso más abundante fue el ácido palmítico. Los principales aminoácidos fueron el ácido glutámico, seguido del ácido aspártico y la leucina.

Cuadro 1. Características nutricionales de OS.

AQP y minerales	Ácidos grasos (g/100 g)	Aminoácidos (mg/100 g)
Materia seca: $96 \pm 1,2\%$	α -Linolénico: $2,185 \pm 1,2$	Ácido Glutámico: 2338 ± 54
Fibra cruda: $8,4 \pm 2,2\%$	Linoleico: $1,58 \pm 1,0$	Ácido Aspártico: 1229 ± 10
Proteína cruda: $24 \pm 2,8\%$	Palmítico: $0,77 \pm 0,8$	Leucina: 1103 ± 22
Extracto etéreo: $2,9 \pm 0,9\%$	Oleico: $0,45 \pm 0,9$	Prolina: 1002 ± 2
Cenizas: $29,1 \pm 2,0\%$	Estearico: $0,195 \pm 0,9$	Lisina: 848 ± 35
ENN: $31,6 \pm 2,1\%$	γ -Linolénico: $0,095 \pm 1,1$	Isoleucina: 711 ± 12
Ca: $6,5 \pm 0,7$ mg/kg	Mirístico: $0,07 \pm 0,7$	Treonina: 655 ± 9
P: $0,51 \pm 0,02$ mg/kg	Láurico: $0,055 \pm 0,7$	Valina: 622 ± 15
	Pentadecanoico: $0,055 \pm 0,7$	Alanina: 599 ± 7
	Palmitoleico: $0,02 \pm 0,8$	Serina: 576 ± 10
	Heptadecanoico: $0,01 \pm 0,8$	Fenilalanina: 350 ± 2
		Glicina: 255 ± 1
		Histidina: 156 ± 0
		Arginina: 129 ± 21
		Metionina: 107 ± 4
		Tirosina: 11 ± 3

CONCLUSIONES

Nutricionalmente el preparado seco de hojas de ortiga contiene una alta cantidad de proteínas, y menor cantidad de fibra cruda de lo esperado, y podría usarse como un suplemento en alimentación animal incluso en animales no-rumiantes. Como próximo paso se debería realizar un estudio *in vivo* para determinar su inclusión en dietas.

REFERENCIAS

- AFOLAYAN A, JIMOH F. 2009. Nutritional quality of some wild leafy vegetables in South Africa. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 60(5): 424-31.
- AOAC. 1996. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (16th ed.). Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- BISHT S, BHANDARI N, BISHT S. 2012. *Urtica dioica* (L): an undervalued, economically important plant. *Agricul. Sci. Res. J.* 2(5): 250-252.
- MANU KUMAR H, PRATHIMA V, SOWMYA SIDDAGANGAIAH, THIRIBHUVAN K. 2013. Study of nutritional quality, phytochemical constituents and antioxidant activities by different solvents of nettle (*Urtica urens*) from Madikeri-karnataka state. *Int. Res J Pharm. App Sci.* 3(5): 112-119.
- WHITE J, HART R, FRY J. 1986. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *J. Autom. Chem.* 8(4): 170-177.

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES GRANOS EN RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS BAJO DOS AMBIENTES EN LA PATAGONIA

Cereal supplements for winter feeding of calves under two environmental conditions in Patagonia

Christian Hepp^{*}, Robinson Soto, Patricio Almonacid

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike. Camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. *Email: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La alimentación invernal del ganado en zonas frías de la Patagonia se basa en el uso de forrajes conservados, ya que no hay crecimiento relevante en las praderas durante al menos 150 días del año. Este período coincide habitualmente con la recría de terneros destetados en otoño y su alimentación invernal determina los pesos vivos que se obtendrán a inicios de primavera. Las características de dicho período de recría, en términos de calidad de la dieta y condiciones de ambiente, son relevantes para las proyecciones de la engorda final de los novillos y la factibilidad de lograr pesos de faena a los 18 meses aproximadamente.

Los recursos forrajeros conservados que tradicionalmente se usan en recría invernal son el heno y/o ensilaje procedente de praderas mixtas de gramíneas y leguminosas, como también el heno de alfalfa. Sin embargo, el valor nutritivo de dicho forraje, junto con las condiciones ambientales extremas, muchas veces resultan en bajas ganancias de peso.

El uso de granos de cereales es una alternativa para mejorar el desempeño animal, como también el contar con protección frente a las inclemencias del tiempo. En este trabajo se comparan diferentes tipos de dietas de recría de terneros, utilizando granos de cereales y pastoreo de raps forrajero, con la dieta tradicional basada en heno. Se incluye una comparación entre dietas entregadas al aire libre versus patio de alimentación techado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en el centro de investigación INIA Tamel Aike, Valle Simpson, zona intermedia de Aysén. Se tuvieron 5 tratamientos con 6 terneros c/u, en un diseño completamente aleatorizado, cada grupo en un corral de 6x20m, donde se suministraba la dieta en comedero y disponibilidad de agua y sales minerales (100 g d⁻¹) (cuadro 1).

Cuadro 1. Dietas de los diferentes grupos experimentales.

Tratamiento	Heno pradera p.ovillo/t. blanco (kg MS d ⁻¹)	Heno de alfalfa (kg MS d ⁻¹)	Grano (kg MS d ⁻¹)
T1: heno pradera mixta (HPX)	5,0	-	-
T2: heno de alfalfa (HAF)	3,5	1,5	-
T3: grano de avena (AVE)	1,5	1,5	2,0
T4: grano de triticale (TTC)	1,5	1,5	2,0
T5: grano de trigo (TRG)	1,5	1,5	2,0

En el patio de alimentación se instalaron tratamientos similares a T2 y T3 para evaluar adicionalmente el efecto ambiental. Se utilizaron terneros híbridos Hereford x Aberdeen Angus (peso vivo inicial promedio 211 kg). Luego de un periodo de acostumbramiento, el experimento se inició el 13 de junio y finalizó el 4 de octubre (113 días). Los animales se pesaron semanalmente y se realizaron muestreos periódicos para determinaciones bromatológicas. Los

resultados se sometieron a análisis de varianza (GLM) y comparaciones múltiples (Duncan, $p=0,05$). Se registraron variables microclimáticas para determinar diferencias en sensación térmica durante el período experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los terneros alimentados sólo con henos tuvieron ganancias de peso relativamente bajas, cercanas a los 300 g d^{-1} , mientras que aquellos con suplementación de granos de cereales crecieron a una tasa significativamente mayor ($p<0,05$), alcanzando entre 522 a 628 g d^{-1} . Esta diferencia en ganancias diarias permitió pesos superiores al final de la recría de entre 21 - 30 kg adicionales en los terneros (cuadro 2-A). La tendencia se observó para los tres tipos de granos, aunque alcanzó diferencias significativas sólo en caso del grano de trigo ($p<0,05$). Los granos permitieron dietas de más energía, digestibilidad y menores niveles de fibra (cuadro 3).

Cuadro 2.A: Peso final de terneros y ganancia de peso promedio con diferentes dietas durante recría invernal. **B:** Efecto de la protección durante el período de recría.

Tratamiento ¹	Comparación de dietas (A)					Efecto ambiente recría (B)			
	HPX	HAF	AVE	TTC	TRG	HAF (afuera)	AVE (afuera)	HAF (patio)	AVE (patio)
PV inicial (kg)	218 a	217 a	211 a	212 a	211 a	217 a	211 a	218 a	217 a
PV final (kg)	252 b	252 b	274 ab	273 ab	282 a	252 b	274 ab	264 b	295 a
Ganancia PV (kg d^{-1})	0,296 b	0,305 b	0,559 a	0,522 a	0,628 a	0,305 c	0,559 ab	0,403 bc	0,683 a

¹PV: Peso Vivo. Medias con letras diferentes dentro de filas difieren significativamente ($p<0,05$).

Los animales que se alimentaron en patio protegido tienden a presentar mayores tasas de crecimiento que aquellos alimentados a la intemperie. El efecto de suplementar con grano en condiciones protegidas permitió tener pesos finales y tasas de crecimiento significativamente mayores ($p<0,05$), comparado con la situación a la intemperie (31 vs 22 kg ; cuadro 2-B).

Cuadro 3. Valores promedio de análisis bromatológico de muestras de los componentes de la dieta entregada a terneros en recría invernal

Componente	Proteína cruda (%)	DIV (%)	EM Mcal kg^{-1}	FDN (%)
Heno p mixta	11,6	65,6	2,25	52,7
Heno alfalfa	13,5	61,4	2,33	51,8
Avena	12,9	76,9	2,47	32,8
Triticale	12,2	88,2	3,15	14,4
Trigo	12,7	87,8	2,93	15,3

CONCLUSIONES

El uso de granos de cereales permite pesos superiores como resultado de recría invernal de terneros en la Patagonia. Lograr 30 kg adicionales en el peso final de terneros, puede potenciar los sistemas posteriores de engorda a pastoreo, alcanzando pesos de faena temprano en otoño.

REFERENCIAS

BOHNERT, D. 2003. Influence of Grain Type and Processing Method on Beef Cattle Consuming Forage-based Diets. Eastern Oregon Agriculture Research Center Oregon State University. Western Beef Resource Committee. 333-1 – 333-4.

RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS HÍBRIDOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES FORRAJERAS EN LA PATAGONIA HÚMEDA

Winter rearing of hybrid calves under different forage sources in humid Patagonia

Christian Hepp^{*}, Robinson Soto, Felipe Elizalde, Patricio Almonacid, Adriana Carvajal
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike. Camino Coyhaique Alto km 4.5,
Coyhaique, Chile. *Email: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas ganaderos de la Patagonia Húmeda (Aysén) existe un período de al menos 150 días en que no hay disponibilidad de forraje de pastoreo para los animales y los estos deben alimentarse principalmente en base a forrajes conservados. Los terneros destetados en otoño pasan a sistemas de recría invernal, donde se define en gran medida la fase posterior de engorda y finalización. En los sistemas tradicionales, los terneros destetados en otoño pasan el invierno con mantención de peso o incluso pérdidas de peso vivo, lo que implica bajos pesos a salidas de invierno. Estos animales habitualmente no logran pesos adecuados de faena antes del siguiente invierno, teniendo que ingresar a procesos de engorda más costosos.

Si se cuenta con mejores recursos forrajeros para el período invernal, es posible mejorar las tasas de crecimiento animal durante dicho período crítico, permitiendo mayores pesos a salidas de invierno. De esa forma se logra alcanzar pesos cercanos a los 480-500 kg de peso vivo en el otoño siguiente, con animales mucho más jóvenes (18 meses de edad) y que pueden ser ya enviados a faenamamiento. De esta forma se logran sistemas de producción más cortos y eficientes, en que los animales deben pasar sólo un invierno en el predio.

El presente experimento evalúa el potencial para recría de diferentes fuentes forrajeras habituales de la zona intermedia de Aysén, particularmente evaluando material conservado en la forma de bolos (silo-pack) y contrastando con pastoreo de raps y uso de heno de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en el centro de investigación INIA Tamel Aike, Valle Simpson, zona intermedia de Aysén. Los cinco tratamientos se impusieron en grupos de 7 terneros c/u, en un diseño completamente aleatorizado, cada grupo en un corral de 12x25m, donde se suministraba el forraje correspondiente (consumo *ad libitum*), agua y sales minerales. Un grupo se manejó en un sector contiguo con pastoreo de un rebrote de raps forrajero. Los tratamientos fueron: (a) BAV: Silo-pack de avena (grano pastoso); (b) BCB: silo-pack de cebada (grano pastoso); BAL: silo pack alfalfa pre-marchito; HAL: heno de alfalfa; RP: rebrote de raps forrajero, con franja de asignación diaria + 2 kg heno alfalfa. Se utilizaron terneros híbridos Hereford x Aberdeen Angus (peso vivo inicial promedio 244 kg). Luego de un periodo de acostumbramiento, el experimento se inició el 4 de julio y finalizó el 25 de septiembre (83 días). Los bolos se entregaron en comederos plásticos circulares. Los animales se pesaron semanalmente, como también los forrajes. Se realizaron muestreos periódicos para determinaciones bromatológicas. Los resultados se sometieron a análisis de varianza (GLM) y comparaciones múltiples (Tukey, p=0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor nutritivo promedio de las diferentes fuentes forrajeras utilizadas presentó diferencias, lo que a su vez permite diferenciar las respuestas animales factibles de obtener en cada caso. El ensilaje de avena y cebada, cosechado en grano pastoso, permite mayor rendimiento, pero con bajo contenido de proteína, alto FDN y menor DIV y EM (cuadro 1). Ello se tradujo en ganancias de peso bajas (251-392 g/d) y pesos finales inferiores (265-275 kg PV). Por otro lado, el ensilaje

de alfalfa pre-marchito y el heno de alfalfa son fuentes que permitieron mayores ganancias en recría (812-929 g/d), asociados a niveles superiores de proteína, menor FDN y mayor DIV. Las mejores respuestas se obtuvieron con el uso combinado de pastoreo de raps (alta EM, alta PC, alta DIV) y suplementación de heno de alfalfa como aporte de fibra (1.174 g/d). El peso final promedio de 343 kg a salidas de invierno asegura pesos finales superiores a 500 kg PV en marzo/abril. La evolución de los PV de los terneros experimentales se observa en la figura 1.

Cuadro 1. Peso vivo inicial, final y ganancia de peso de terneros en recría, alimentados con diferentes fuentes forrajeras. Análisis bromatológico promedios de diferentes fuentes forrajeras invernales utilizadas en recría de terneros en la zona intermedia de la Región de Aysén. (*silo-pack; #raps pastoreo en franja).

Trat	PV			Trat	% M.S.	pH	NH ₃ /N	% P.C.	% FDN	% DIV	EM Mcal kg ⁻¹
	inicial (kg)	PV final (kg)	GPV (kg/d)								
BCB	244,4 a	265,3 b	0,251 c	BCB*	38,0	4,7	2,7	8,2	64,7	61,6	2,07
BAV	243,1 a	275,7 b	0,392 c	BAV*	34,1	5,0	1,5	6,7	59,5	67,5	2,29
HAL	243,6 a	311 ab	0,812 b	HAL	82,8			14,5	53,6	68,9	2,25
BAL	242,9 a	323,3 a	0,969 ab	BAL*	50,3	5,4	2,6	13,0	46,7	70,4	2,28
RP	245,7 a	343,1 a	1,174 a	RP hoja#	12,4			27,6	14,0	96,1	3,02
				RP tallo#	13,2			14,3	35,9	83,2	2,61

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (p<0,05).

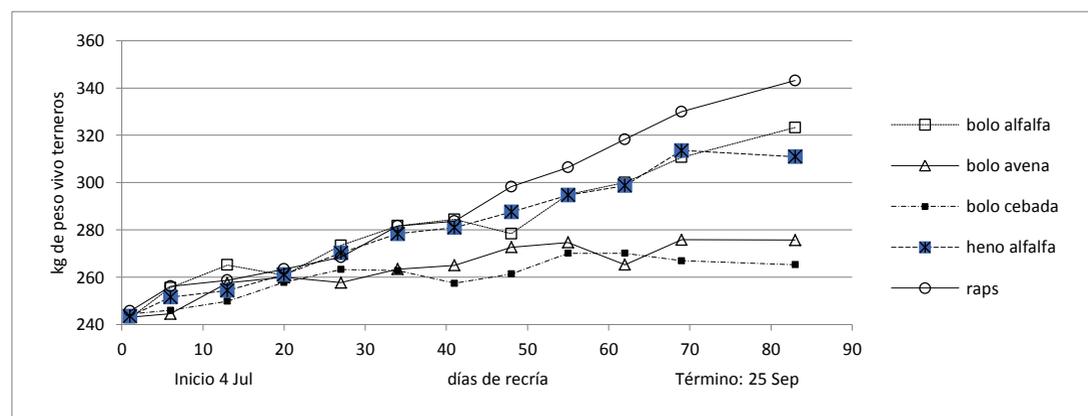


Figura 1. Evolución del peso vivo de terneros recriados con diferentes fuentes forrajeras en invierno. Zona Intermedia, Región de Aysén.

CONCLUSIONES

Existen alternativas forrajeras para diferentes objetivos productivos en recría de bovinos en la Patagonia húmeda. Los pesos finales de recría invernal determinan la factibilidad de lograr pesos de faena con animales precoces antes del siguiente invierno. Para asegurar un mejor valor nutritivo en silo-pack debe asegurarse el sellado y manejar adecuadamente los momentos de cosecha (Nadeau, 2007).

REFERENCIAS

NADEAU, E. 2007. Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *J. Sc. Food Agr.*, 87:789-801.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE CONCENTRADO DURANTE RECRÍA COMO ESTRATEGIA DE OBTENCIÓN DE NOVILLOS CON MAYOR PESO DE FAENA EN MAGALLANES

**Evaluation of steer supplementation with concentrate during backgrounding as a strategy
to obtain heavier finishing weights in Magallanes**

Francisco Sales*, Raúl Lira, Salvador Reyes
INIA Kampenaike, Angamos 1056, Punta Arenas. *Email: fsales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes en la ganadería bovina de Magallanes, para poder generar un producto homogéneo y de calidad, son las pérdidas de peso que se producen en épocas específicas del año. Normalmente los animales post destete, pueden perder cerca de 40 kg de peso, lo que influye en su eficiencia productiva y calidad de carne, impidiendo poder llegar con un producto terminado a los 18-20 meses de edad, con sobre 450 kg de peso vivo. El poder minimizar las pérdidas de peso durante el primer invierno de vida del animal, permitiría poder alcanzar los objetivos de edad y peso planteados anteriormente, generando una opción de comercialización en la región. El objetivo de este estudio fue establecer el efecto sobre el peso vivo a faena, del uso de un concentrado comercial en novillos durante la recría.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la estación experimental de INIA Kampenaike, ubicado 60 km al norte de la ciudad de Punta Arenas, Magallanes (52°41' Latitud Sur y 70°54' Longitud Oeste) durante los años 2017 y 2018. Para el estudio se seleccionaron al destete y al azar, 30 animales de la raza A. Angus, que tenían una edad promedio de 7 meses y un peso vivo promedio de 250 kg. Los animales fueron separados en dos grupos (n=15), con peso promedio de distribución similares. Los animales fueron mantenidos en potreros de pradera natural, con similar oferta de forraje y acceso a agua *ad libitum*. El grupo Suplementado, recibió 3,3 kg de Cosetán© (17% PC y 2.8 Mcal EM) diariamente, por un periodo de 3 meses, a partir del mes de julio. Se controló mensualmente el peso vivo de los animales, con el fin de establecer el efecto del tratamiento. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el procedimiento PROC MIXED del paquete estadístico SAS, para datos repetidos en el tiempo, donde las variables fijas fueron el tratamiento y el tiempo y la interacción de ambos factores. Se definió significancia estadística con un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones ambientales normales existentes en Magallanes, ejercen una presión nutricional restrictiva importante para los animales. Esta situación se agrava en los meses de invierno, lo que se traduce en una pérdida de peso significativa. Estudios han demostrado que la suplementación invernal tendría un efecto en ganancia de peso, permite un mejor desarrollo muscular y mayor depósito de grasa (Vaz *et al.*, 2013). En este estudio, se observó una interacción significativa entre el tratamiento y la fecha de pesaje ($P < 0,001$), donde los animales que no recibieron suplementación, perdieron en promedio 18 kg de peso vivo desde el destete hasta el mes de septiembre, a partir de donde se evidencia un aumento leve de peso (Figura 1). Por el contrario, para el grupo suplementado, se pudo observar que la entrega de concentrado se tradujo en un aumento de peso, el que permite generar una diferencia significativa ($P < 0,01$) con el grupo

control, que se inicia a partir del mes de agosto, que se hace evidente en el mes de septiembre (231,3±9,8 vs. 297,4±9,8 kg, respectivamente), explicado por una menor ganancia diaria de peso de animales no suplementados versus suplementados (-0,09±0,3 vs 1,20±0,2 kg, respectivamente). La diferencia de peso máxima se observa en el mes de noviembre, donde los animales suplementados logran 74,5 kg por sobre el grupo control, lo que representa un aumento de peso de un 26% por sobre el peso de animales sin suplementar. Llama la atención, que la diferencia de peso lograda durante el periodo de suplementación se mantiene a lo largo del periodo de estudio, no evidenciándose un crecimiento compensatorio en el grupo Control, que permita disminuir significativamente la diferencia de peso lograda. Lo anterior se traduce en un peso final para animales suplementados de 529 kg versus 460 kg del grupo control. La curva de ganancia de peso de animales suplementados, permitiría enviar a faena los animales, si el peso objetivo es de 450 kg, dos meses antes que el grupo control. Sumado a lo anterior, curvas de crecimiento rápido se traducirían en efectos positivos en el peso y rendimiento de canal (Tomkins *et al.*, 2006), lo que debe ser evaluado en el futuro. El costo de la suplementación fue de \$85.458 considerando solamente el costo del alimento.

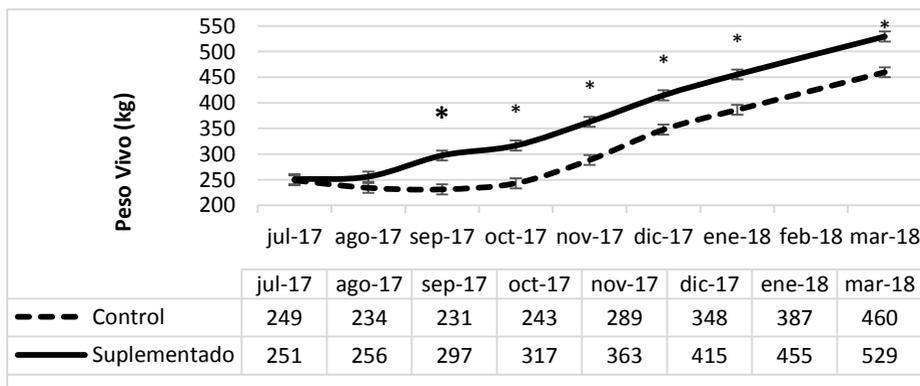


Figura 1. Peso vivo (LDS+SEM) para animales con y sin suplementación, entre los meses de julio y marzo.

CONCLUSIONES

En conclusión, una suplementación invernal con concentrado, a terneros post destete, permite obtener ganancias de peso que se traducen en un peso final mayor y en una faena más temprana, que animales no suplementados. Se debe considerar el valor de suplementación y valor de venta de animales, con el fin de establecer la eficiencia económica de la intervención.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500356- 70: Sistema de Investigación en Producción Bovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

REFERENCIAS

TOMKINS, N.W., HARPER, G.S., BRUCE, H.L., HUNTER, R.A. 2006. Effect of different post-weaning growth paths on long-term weight gain, carcass characteristics and eating quality of beef cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(12):1571-1578.

VAZ, R.Z., LOBATO, J.F.P., PACHECO, P.S. 2013. Performance of Braford steers grazing on cultivated pastures and fed or not fed an energy supplement. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(2):130-136.

EFFECTO DE SUPLEMENTAR LA DIETA DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE SOYA O ACEITE DE PESCADO SOBRE SU RESPUESTA PRODUCTIVA Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Effect of dietary supplementation of soybean oil or fish oil on yield and milk composition in dairy cows

Einar Vargas-Bello-Pérez¹, Camila E. Hernández-Rojas², Marcela Parraguéz-Hernández², Carolina Geldsetzer¹, Nathaly Cancino¹, Pietro Sciarresi², María Sol Morales S.²

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

INTRODUCCIÓN

El uso de aceites en la alimentación de vacas lecheras tiene por objeto aumentar la densidad energética de la ración así como modificar la composición láctea, en especial el perfil de ácidos grasos (AG). El aceite de soya (AS) rico ácido linoleico y el aceite de pescado (AP) rico en EPA y DHA, comparten la cualidad de poseer AG de cadena larga beneficiosos para la salud humana (Palmquist, 2009). Se señala también que tendrían efectos benéficos para los animales, especialmente sobre el sistema inmunológico (Palmquist, 2009). Sin embargo, pueden afectar negativamente el consumo de materia seca (CMS), tanto por su concentración energética, como por su palatabilidad y efecto sobre la microbiota ruminal (Palmquist, 2009). Siendo el objetivo del estudio evaluar la suplementación dietaria de vacas lecheras con AS y AP sobre su respuesta productiva y composición de la leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la estación experimental de Pirque de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), y los procedimientos realizados fueron aprobados por el Comité de Ética de la PUC. Se utilizaron 15 vacas de raza Holstein Friesian (277±38 días en leche) asignadas a 3 grupos de acuerdo a su producción de leche y condición corporal (CC), escala 1 a 5). Las vacas fueron alojadas en un corral colectivo con comederos individuales, usando el sistema de puertas electrónicas CALAN (American Calan, Inc., Northwood, NH) y con acceso continuo a agua. Durante 63 días fueron alimentadas con los siguientes tratamientos: Control (GC) consistente en una dieta basal completamente mezclada (63:37 forraje:concentrado), AS (dieta basal + 3% MS de AS crudo) y AP (dieta basal + 3% MS de AP crudo). Se registró diariamente el consumo de materia seca (ofrecido-rechazado). Las vacas fueron ordeñadas en una sala tipo jaula 2 × 6, 3 veces al día (6:30, 14:00 y 21:00 h), registrándose la producción de leche, electrónicamente, en cada ordeña con el sistema DELPRO™ (DeLaval, Sweden). Los días 21, 42 y 63 del ensayo se realizaron las siguientes evaluaciones: determinación de CC y del peso vivo (PV), con una romana electrónica, toma de muestras de leche durante la primera ordeña, para determinar grasa, proteína, urea y recuento de células somáticas mediante el analizador Milko-Scan (CombiFoss 6000, Foss Electric, Hillerød, Dinamarca). Los datos obtenidos, previa comprobación de homogeneidad y normalidad, fueron analizados por análisis de varianza y prueba de Tukey, considerando como factores: tratamiento (Tr), tiempo (Ti), y su interacción (Tr x Ti), utilizando el programa Infostat (Universidad de Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al análisis estadístico no se observaron diferencias en las variables evaluadas debidas a Tr, Ti o su interacción ($p > 0,05$), con excepción del porcentaje de proteína (%P), donde AS presentó un mayor %P respecto de GC ($p < 0,04$) (Cuadro 1). Contrario a lo observado por Kargar *et al.* (2013) al usar AS o AP incluidas al 2%, no se observó un efecto detrimental de estas fuentes sobre el CMS. El leve incremento del %P que se alcanzó para AS, la semejanza de AP con AS y GC, y la ausencia de efecto de los Tr sobre porcentaje de grasa, salud mamaria es contrario a lo informado en la literatura, cuando se suplementa con AP la dieta de vacas lecheras como fuente de energía (Palmquist, 2009).

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con aceite de soya o de pescado en dieta de vacas lecheras sobre su peso vivo, condición corporal, consumo de materia seca, producción de leche y de componentes lácteos y células somáticas en un periodo de 63 días.

	ACEITE		EEM	Valor <i>P</i>	
	CONTROL	SOYA			PESCADO
Peso vivo (kg)	633	639	628	16,86	0,89
Condición corporal (1-5)	2,53	2,62	2,50	0,04	0,14
Consumo materia seca (kg)	25,01	24,03	23,72	0,47	0,15
Producción					
Leche (kg/d)	43,20	42,39	43,24	1,53	0,91
Grasa (kg/d)	1,61	1,51	1,43	0,10	0,43
Proteína (kg/d)	1,47	1,53	1,50	0,06	0,80
Composición					
Grasa (%)	3,73	3,53	3,31	0,16	0,18
Proteína (%)	3,40 ^b	3,59 ^a	3,46 ^{ab}	0,05	0,04
Urea (mg/100 ml)	345,07	275,80	324,73	23,73	0,12
Células somáticas ($\times 10^3$ ml)	84,53	382,13	481,40	161,07	0,21

EEM=Error estándar de la media

a,b: letras diferentes entre grupos indican diferencias estadísticamente significativas

CONCLUSIÓN

La suplementación con AS o AP en el nivel utilizado no presentó ningún efecto sobre el CMS, ni sobre el PV o CC, como tampoco sobre la producción de leche y sus componentes o sobre la salud mamaria, salvo el efecto de AS que aumentó levemente el %P.

AGRADECIMIENTOS: Estudio financiado por proyecto FONDECYT Regular 1170400.

REFERENCIAS

- KARGAR, S., G.R. GHORBANI, M. KHORVASH, E. KAMALIAN, D.J. SCHINGOETHE. 2013. Dietary grain source and oil supplement: Feeding behavior and lactational performance of Holstein cows. *Livestock Science* 157: 162-172.
- PALMQUIST, D.L. 2009. Omega-3 Fatty Acids in Metabolism, Health, and Nutrition and for Modified Animal Product. *The Professional Animal Scientist* 25:207-249.

EFFECTOS A LARGO PLAZO DE SUPLEMENTAR LAS DIETAS DE VACAS LECHERAS CON ACEITE DE OLIVA O ACEITE VEGETAL HIDROGENADO SOBRE LA EXPRESIÓN DE GENES EN TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO

Long-term effects of olive oil and hydrogenated vegetable oil supplementation on the expression of genes from adipose tissue of dairy cows

Einar Vargas-Bello-Pérez¹, Nathaly Cancino¹, Pietro Sciarresi², María Sol Morales², Jaime Romero³, Massimo Bionaz⁴, Juan J. Lóor⁵

¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. ²Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. ³Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. ⁴Oregon State University, Corvallis, Oregon. ⁵University of Illinois, Urbana, Illinois. Email: evargasb@uc.cl

INTRODUCCIÓN

El tejido adiposo subcutáneo (TAS) cumple un rol importante en la lactancia de vacas lecheras proporcionándoles energía, principalmente a inicios de la lactancia temprana, convirtiéndose en un tejido de interés al estudiar los factores que afectan la producción de leche. Además, se ha demostrado que la utilización de lípidos altera la expresión de genes relacionados con el metabolismo lipídico de la glándula mamaria de vacas lecheras (Thering *et al.*, 2009), por ende el estudio de los cambios en estos mecanismos regulatorios en el TAS bajo la suplementación con aceites es necesario para una comprensión de cómo se regulan los genes que regulan el metabolismo lipídico. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de suplementar la dieta de vacas lecheras con fuentes de ácidos grasos insaturados: aceite de oliva, y saturados aceite de palma hidrogenado, sobre la expresión de genes (EG) del TAS relacionados al metabolismo de lípidos.

MATERIALES Y METODOS

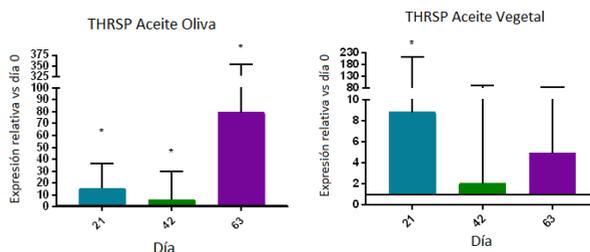
Se utilizaron 15 vacas de raza Holstein Friesan (189 ± 28 días en leche) divididas en 3 grupos. Durante 63 días las vacas fueron alimentadas con diferentes dietas: “Control” consistente en una dieta basal (56:44 forraje:concentrado), “AO” (dieta basal + 2,6% MS de aceite de oliva crudo) y “AV” (dieta basal + 2,6% MS de aceite de palma hidrogenado). La producción de leche se registró diariamente, y los días 21, 42 y 63 se tomaron de cada vaca 150 mL de leche para analizar sus componentes. Para el análisis de la EG se tomaron muestras de TAS los días 21, 42 y 63, extraídas mediante biopsia desde la base de la cola, alternando lados entre cada muestreo. El TAS extraído fue almacenado con RNAlater a -80°C. En total se evaluaron 20 genes, los cuales están relacionados con síntesis y desaturación de ácidos grasos (*ACACA*, *FADS2*, *FASN*, *SCD1*), factores de transcripción (*INSIG1*, *SCAP*, *SREBF1*, *THRSP*, *PPARGC1A*), formación de gota lipídica (*PLIN2*, *SLC27A6*), síntesis de triglicéridos (TG; *DGATI*, *DGAT2*, *LPINI*), transporte intracelular de ácidos grasos (*ACSL1*, *ACSL2*, *FABP3* *FABP4*). El RNA mensajero (mRNA) fue extraído de la muestra utilizando el kit *RNeasy Lipid Tissue* (Qiagen Inc., Valencia, CA). Luego, al mRNA obtenido se le realizó un procedimiento de RT-PCR, utilizando el kit *ImProm-II Reverse Transcription System* (Promega, Wisconsin, USA). Finalmente, se realizó PCR cuantitativo utilizando el cDNA sintetizado. Los datos obtenidos se analizaron como expresión relativa, comparando de manera intragrupal los días 21, 42 y 63 contra el día 0, mediante una prueba de randomización utilizando el software REST (*Relative expression software tool*). Se

utilizaron como genes de control interno, para normalizar los datos obtenidos, los genes *UXT*, *GAPDH* y *EIF3K*.

RESULTADOS Y DISCUSION

La expresión de genes del grupo Control presentó la misma respuesta a través del tiempo. El grupo AO presentó un aumento en la producción de leche ($P=0,04$) en comparación a los grupos Control y AV (AO: 34,9; C: 31,1; AV: 31,8; SEM: 3,13; kg/d). A su vez, AO indujo una disminución en el porcentaje de grasa ($P=0,05$) (AO: 0,88; C: 1,02; AV: 1,04; SEM: 0,12; kg/d) y cantidad de grasa láctea ($P=0,04$), en comparación a los otros dos grupos (AO: 2,83; C: 3,28; AV: 3,28; SEM: 0,31; g/100g). En cuanto a la EG del TAS, el grupo AO presentó mayor cantidad de variaciones en comparación al grupo AV. Específicamente, el grupo AO presentó en el día 21 una disminución en la EG relacionados con la síntesis *de novo* (*ACACA*) y síntesis de TG (*DGATI*), y un aumento en la EG relacionados con la formación de la gota lipídica (*ADFP*), transporte de AG (*FABP4*) y del factor de transcripción *THRSP*. No obstante, para el día 63, se observó una clara respuesta lipogénica de este grupo, ya que los genes relacionados con síntesis *de novo* (*ACACA*), síntesis de TG (*DGATI*), formación de gota lipídica (*ADFP*), transporte de AG (*FABP4*) y el factor de transcripción *THRSP* (Figura 1) presentaron un aumento en su expresión. Por otra parte, el grupo AV presentó una respuesta poco consistente durante el estudio, con menor variación en la respuesta de los EG evaluados. La mayor respuesta mayor de EG del TAS de las vacas suplementadas con AO, podría explicarse tanto por un efecto directo de ciertos isómeros de AG, formados durante la hidrogenación ruminal de C18:1c9, sobre los factores de transcripción que regula esta red de genes, como por una mayor disponibilidad de energía para ser almacenada en TAS debido a la menor cantidad de grasa secretada en la leche (Harvatine y Bauman, 2006; Thering *et al.*, 2009).

Figura 1. Expresiones relativas del factor de transcripción *THRSP*. Los asteriscos indican diferencias ($P<0,05$) para cada día respecto al día 0 de su propio grupo.



CONCLUSIÓN

La suplementación con AO de dietas de vacas lecheras presentó efectos lipogénicos sobre el TAS, los cuales se pudieron observar con mayor impacto en el largo plazo de suplementación.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio fue financiado por el FONDECYT Regular 1170400 y el Proyecto Puente P1608 de la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

REFERENCIAS

- HARVATINE, K., BAUMAN, D. 2006 SREBP1 and Thyroid Hormone Responsive Spot 14 (S14) Are Involved in the Regulation of Bovine Mammary Lipid Synthesis during Diet-Induced Milk Fat Depression and Treatment with CLA. *J. Nutr.* 136: 2468-2474.
- VARGAS-BELLO-PÉREZ, E., GELDSETZER-MENDOZA, C., MORALES, M.S., TORO-MUJICA, P., FELLEBERG, M.A., R.A. IBÁÑEZ, GÓMEZ-CORTÉS, P., GARNSWORTHY, P.C. 2018. Effect of olive oil in dairy cow diets on the fatty acid profile and sensory characteristics of cheese. *Int. Dairy J.* 85: 8-15.

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD BACTERIANA RUMINAL Y FUNCIONALIDAD RUMINAL EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON *Lithothamnium calcareum* Y BICARBONATO DE SODIO

Characterization of ruminal bacterial community and rumen functionality in dairy cows supplemented with *Lithothamnium calcareum* and sodium bicarbonate

Marcelo Saldivia, Roberto Pérez, Juan Pablo Smulders, Emilio Martínez*
Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile,
Valdivia, Chile. *Email: emiliomartinez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La incorporación de alimentos suplementarios como los granos de cereales para expresar el potencial genético de vacas lecheras puede causar un desbalance asociado a la baja de pH ruminal. Por lo cual se utilizan rutinariamente agentes buffers que permiten mantener un ambiente ruminal adecuado como el bicarbonato de sodio (BS). Recientemente, *Lithothamnium calcareum* (LC, alga marina) ha sido utilizada como buffer ruminal debido a su estructura y composición (carbonato de calcio, Cruywagen *et al.*, 2015). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto sobre la comunidad bacteriana y funcionalidad ruminal de la suplementación de LC y BS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuatro vacas Frisón Negro con cánula ruminal fueron utilizadas en un diseño crossover con dos tratamientos, 2 vacas y 2 períodos de 21 días cada periodo. Los animales fueron estabulados en un patio de alimentación de la Universidad Austral de Chile. Las vacas fueron alimentadas con una dieta base de ensilaje de pradera (39% materia seca (MS); 16,8% proteína cruda; 2,65 Mcal/kg energía metabolizable; 55,2% fibra detergente neutra) ofrecido *ad libitum* y 2 kg de maíz partido. Tratamiento 1: Dieta base más 60 g/día de LC (Lithofeed®, Quimialmel SpA, Chile); Tratamiento 2: Dieta base más 150 g/día de BS. Durante los días 15 al 21 (semana experimental) los alimentos fueron ofrecidos utilizando atrapa cabeza y comedero individual. Durante la semana experimental se evaluó el consumo individual de MS y fueron tomadas muestras de líquido ruminal a los 30 min y 2,5 h post suplementación de los aditivos. Ácidos grasos volátiles (AGV), nitrógeno amoniacal y pH fueron evaluados mediante cromatografía de gas líquido, reacción de indofenol y phmetro calibrado, respectivamente. La diversidad bacteriana ruminal fue descrita mediante técnica molecular PCR-DGGE (electroforesis en gel con gradiente desnaturizante). La extracción de ADN se realizó mediante protocolo de Yu y Forster (2005). Para el PCR se utilizaron partidores de la región V3 de 16S bacteriano (341F-GC y 543R). El protocolo de DGGE fue descrito previamente por Martínez (2013). Los resultados de los geles fueron analizados con índices de diversidad alfa (riqueza de especies, índice de equitatividad e índice de Shannon) e índices de nivel beta (índice de similaridad de Jaccard y correlación de Pearson). El análisis estadístico de los índices de diversidad, consumo y parámetros ruminales fueron realizados mediante un análisis de medidas repetidas con modelo mixto utilizando PROC MIXED y alfa de 0,05 en SAS 2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La diversidad alfa de la comunidad bacteriana ruminal a los 30 min post suplementación no fueron diferentes entre tratamientos ($P > 0,05$). El promedio de riqueza de especies fue de 30 especies y el índice de evenness fue de 0,76. El índice de diversidad ecológica de Shannon-Weiner fue 2,62 y 2,71, utilizando BC y LC, respectivamente. Similarmente, el análisis del gel a

las 2,5 horas post suplementación no se evidencian diferencias entre tratamientos. El índice de Shannon- Weiner presentó una alta diversidad de especies sobre 2,75 utilizando BS y 2,91 utilizando LC, considerando el rango referencial entre 0 (cero) para comunidades con una sola especie y 5 para comunidades con alta diversidad. Los índices beta, con sobre un 90% de similitud entre las comunidades (Figura 1a), además sin distinguir un patrón de clúster asociado a los aditivos (Figura 1b). Similar resultado se obtuvo 30 minutos post suplementación. Estos resultados podrían ser asociados al mecanismo de acción de los aditivos suplementados los cuales neutralizan los iones hidrógenos del ambiente ruminal y no afectando directamente las bacterias ruminales. El consumo de MS fue similar entre tratamientos (17,8 kg MS/animal/día). No hubo diferencias en la producción total o proporción molar de AGV entre los tratamientos. La producción total de AGV fue de 24 mmol/L. Ambos tratamientos presentaron valores similares de concentración de amonio. El pH ruminal durante las 2,5 h de muestreo fue diferente entre tratamientos ($p < 0,05$). En el caso de vacas suplementadas con BS el pH varió desde 6,87 y 6,72 (30 min y 2,5 h post suplementación). Por el contrario, el pH ruminal de vacas suplementadas con LC se mantuvo desde constante entre 6,6 a 6,56. Estos resultados coinciden con Cruywagen *et al.* (2015) que indicó que la suplementación con *L. calcareum* mantiene el pH ruminal y no produciría un efecto alcalinizante como BS.

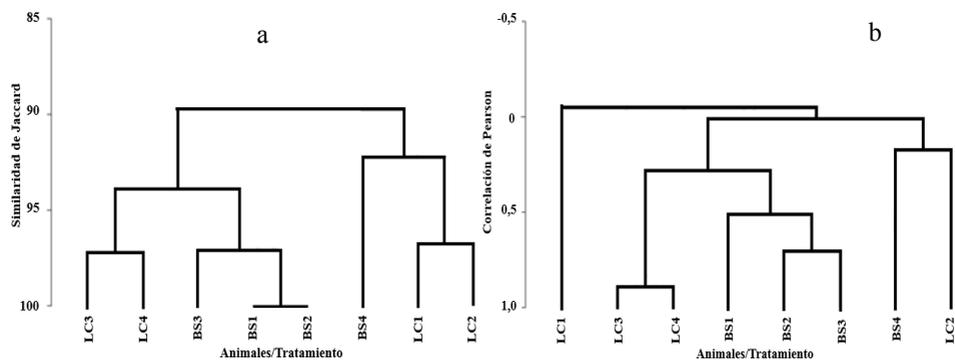


Figura 1. Dendrogramas de comunidad bacteriana ruminal de DGGE perfiles usando correlación de similitud de Jaccard (1a) y correlación de Pearson (1b) a las 2,5 horas post suplementación de bicarbonato de sodio (BS) o *Lithothamnium calcareum* (LC). 1-4 corresponde a cada animal.

CONCLUSIONES

El análisis de los perfiles genéticos mediante DGGE de los grupos más abundantes de bacterias ruminales, producción de AGV, amonio ruminal así como el consumo de materia seca sugiere que no fueron asociados con la diferente suplementación de *L. calcareum* y bicarbonato de sodio.

REFERENCIAS

- CRUYWAGEN, CW., TAYLOR SJ, BEYA MM, CALITZ T. 2015. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae, or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses, and rumen fermentation. *J Dairy Sci* 98, 5506-5514.
- MARTÍNEZ, ED. 2013. Rumen microbial community changes in relation to post-weaning growth patterns and microbial protein production in steers fed low quality diets. PhD Thesis, The University of Queensland, Queensland, Australia.
- YU, Z., FORSTER, R. 2005. Nucleic acid extraction, oligonucleotide probes and PCR methods. In: Makkar HPS, McSweeney CS (eds) *Methods in gut microbial ecology for ruminant*. IAEA press, Netherlands, Pp 81-104.

RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) EN EPOCA ESTIVAL

Productive responses of dairy cows supplemented with fodder rape (*Brassica napus*) at two inclusion levels in summer

José Daza¹, Ignacio Beltrán², Oscar Balocchi¹, Rubén Pulido², David Pacheco³, Juan Pablo Keim¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, NZ. *Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las brásicas como el raps forrajero (RF) son cultivos suplementarios caracterizados por buenos rendimientos de materia seca y calidad nutricional, mejorando la respuesta productiva de los animales en épocas de escasez de forraje (Moate *et al.*, 1998). Sin embargo, esta respuesta puede ser afectada por la presencia de metabolitos secundarios (Barry, 2013), por lo que su inclusión en la dieta debe ser restringida. Lanuza (2011) indica que no es recomendable incluir las brásicas en más de un 30% del total de la dieta de vacas lecheras, pues podría limitar el consumo de materia seca. No obstante, ésta recomendación se ha realizado de manera generalizada para todas las especies sin existir estudios que la respalden para el caso de raps forrajero. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar la respuesta productiva de vacas lecheras suplementadas con raps forrajero a un 30 y 45% de inclusión en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre enero y marzo de 2018 en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 75 a 100 días de lactancia al inicio del experimento las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, T0: dieta control; T30: 70% dieta control + 30% raps forrajero; T45: 55% dieta control + 45% raps forrajero. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3×3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efecto residuales. La dieta control (T0) consistió en ofrecer 20,7 kg de MS correspondientes a 16,2 kg de ensilaje de pradera, 2,7 kg afrecho de raps, 0,45 kg de afrecho de soya y 3,1 kg de concentrado comercial. En el caso de T30 y T45 se reemplazó un 30 y 45% de la dieta con raps forrajero. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbramiento a la dieta y 7 días de evaluación. Durante la semana de evaluación se tomaron 3 veces datos de producción de leche (PL), consumo de materia seca (CMS) y muestras para calidad de leche (materia grasa, proteína cruda, lactosa y urea). Para determinar el consumo de nutrientes se analizó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y energía metabolizable (EM) de los alimentos ofrecidos. Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el periodo como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien el consumo de ensilaje y suplemento fueron estadísticamente diferentes, y menores para

T30 y T45, el consumo de materia seca total no se vio afectado por la suplementación con raps forrajero. El consumo de raps fue de 5,98 y 8,38 kg de MS para T30 y T45, respectivamente. A pesar de ser un alimento voluminoso y con baja MS, lo que podría limitar la ingesta (Moate *et al.*, 1998), esto no se vio reflejado en el presente estudio. En cuanto al consumo de nutrientes, la PC fue mayor para T45, en comparación a T0, mientras que el consumo de FDN disminuyó en la medida que aumentó la inclusión de raps en la dieta.

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

CONSUMO (kg MS)	Tratamiento			EE	Valor P
	T0	T30	T45		
Suplemento	2,74a	2,29ab	1,99b	0,15	0,01
Ensilaje	13,51a	8,82b	7,43c	0,14	<0,0001
Raps	-	5,98b	8,38a	0,17	<0,0001
Total	19,34	19,30	19,13	0,24	0,18
CONSUMO DE NUTRIENTES					
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	51,04	52,21	52,01	0,64	0,57
Proteína Cruda (kg)	3,43b	3,69ab	3,72a	0,07	0,01
FDN (kg)	9,20a	7,30b	6,69c		<0,0001
PARÁMETROS PRODUCTIVOS					
Producción de leche (L/día)	23,37	25,18	24,87	0,55	0,07
Materia grasa (%)	3,88	3,80	3,88	0,06	0,67
Proteína (%)	3,12	3,13	3,13	0,01	0,96
Lactosa (%)	4,89	4,86	4,87	0,02	0,60
Materia grasa (kg/día)	0,90	0,95	0,96	0,02	0,32
Proteína (kg/día)	0,73	0,79	0,78	0,01	0,08
Sólidos Totales (kg/día)	1,63	1,73	1,73	0,04	0,18
Urea (mg/dl)	272	276	282	0,06	6,38
SCS	1,13	1,76	1,54	0,2	0,12
PL/CMS	1,21b	1,30a	1,29ab	0,02	0,04

En cuanto a los parámetros productivos, se observó una tendencia hacia una mayor producción de leche ($P = 0,07$) y proteína láctea (0,08) con la suplementación de raps forrajero, indistintamente del nivel de inclusión, mientras que la concentración de grasa, proteína, lactosa y urea en leche no se vieron afectados. Finalmente, vacas suplementadas con 30% de raps en la dieta, aumentaron su eficiencia respecto al tratamiento control, produciendo 0,09 kg más de leche por kg de MS consumida.

CONCLUSIÓN

La suplementación de vacas lecheras con brásicas forrajeras no generó cambios en el consumo de materia seca ni la producción de leche, sin embargo, se aumentó la eficiencia productiva por una mejor relación PL/CMS.

REFERENCIAS

- BARRY, TN 2013. The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 181: 15-25.
- LANUZA, F. 2011. Suplementos Alimenticios, en: Pulido, R., Parga, J., Lanuza, F., Balocchi, O. (Eds.), *Suplementación de vacas lecheras a pastoreo*. Consorcio Tecnológico de la Leche S.A. Osorno, Chile. pp. 21-48.
- MOATE PJ, DALLEY DE, MARTIN K, GRAINGER C. 1998. Milk production responses to turnips fed to dairy cows in mid lactation. *Aust. J. Exp. Agr.*, 38: 117-123.

METABOLISMO DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) EN EPOCA ESTIVAL

Nitrogen metabolism of dairy cows supplemented with fodder rape (*Brassica napus*) at two inclusion levels in summer

Ignacio Beltrán², José Daza¹, Oscar Balocchi¹, Rubén Pulido², David Pacheco³, Juan P. Keim^{1,*}
¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, New Zealand
*Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El raps forrajero es un cultivo anual que tiene la capacidad de crecer durante el periodo estival, cuyo alto rendimiento y valor nutritivo permite compensar la baja disponibilidad de pradera. Su composición química se caracteriza por un buen balance entre el suministro de energía y proteína a nivel ruminal, lo cual podría llevar a una mayor síntesis de proteína microbiana, mayor proteína en leche y de esta forma, una reducción en la excreción de N urinario. Del mismo modo, su elevado contenido de agua podría llevar a una reducción en la excreción de N urinario, permitiendo ajustar objetivos productivos y medioambientales. El objetivo del estudio fue evaluar la síntesis de proteína microbiana y particionamiento del N en vacas lecheras suplementadas con raps forrajero a un 30 y 45% de inclusión en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre enero y marzo de 2018 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas Holstein-Friesian, las que fueron seleccionadas según producción de leche ($24 \pm 0,7$ kg/día), peso vivo (540 ± 7 kg) y días en leche (142 ± 4 días). Las 12 vacas fueron sometidas a un diseño de cuadrado latino 3×3 (tres tratamientos, tres periodos) replicado y balanceado para efectos residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, siendo los primeros 14 días de adaptación a la dieta, y los últimos 7 días de evaluación. Durante el ensayo, las vacas fueron estabuladas en cubículos individuales y asignadas aleatoriamente a uno de los tres tratamientos dietarios: T-0: dieta control; T-30: 65% dieta control + 35% RF; T-45: 55% dieta control + 45% RF. La dieta control (T-0) consistió en 16,2 kg MS de ensilaje de pradera, 2,7 kg MS afrecho de raps, 0,45 kg MS de afrecho de soya y 3,1 kg MS de concentrado comercial. Para los tratamientos T-30 y T-45, el 30% y 45% de la dieta control fue reemplazada por RF, respectivamente. El día 3 de cada periodo experimental se colectaron muestras de orina por estimulación vulvar a las 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 y 21:00 horas, formando una muestra compuesta por vaca. Estas muestras fueron utilizadas para determinar la concentración de derivados de purinas (Alantoína y Ácido úrico) y Creatinina por HPLC, siendo estos datos usados para estimar la síntesis de proteína microbiana (Chen y Orskov, 2003). El particionamiento del N se estimó a partir de las ecuaciones descritas por Higgs *et al.* (2012). Los datos fueron analizados usando el PROC MIXED de SAS, donde se consideró el tratamiento y periodo como efectos fijos, y el cuadrado y la vaca anidada en el cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La síntesis de proteína microbiana y particionamiento del N son presentados en el Cuadro 1. El volumen de orina fue mayor en T-45 en comparación a los otros tratamientos, lo cual estaría

asociado al mayor contenido de agua en RF. El consumo de N fue mayor en T-45 en comparación a T-0, en respuesta al mayor contenido de PC del raps en comparación al ensilaje de pradera. Sin embargo, el consumo de N fue similar entre T-30 y T-45, sugiriendo que incrementar el aporte de raps en la dieta hasta un 45% no generó un cambio en el consumo de nutrientes. La excreción de N en leche fue mayor en los tratamientos que recibieron raps (T-30 y T-45), lo cual estaría asociado a la tendencia a una mayor síntesis de N microbiano en comparación a T-0 ($P = 0,08$). Estudios previos (Keim *et al.*, 2018) ya habían demostrado que la inclusión de un 25% de raps forrajero en la dieta incrementa la síntesis de proteína microbiana. A pesar del mayor consumo de N en T-45 en comparación a T-0, la excreción de N en orina y fecas fue similar entre ambos, lo cual estaría asociado a su mayor retención de N en leche. Tanto la síntesis de proteína microbiana como el particionamiento del N fueron similares entre T-30 y T-45, sugiriendo que incluir raps en la dieta hasta un 45% dependerá de factores económicos (precio de alimentos).

Cuadro 1. Excreción de derivados de purinas, síntesis de proteína microbiana y particionamiento del nitrógeno en vacas lecher recibiendo 0% de raps (T-0), 30% de raps (T-30) o 45% de raps (T-45) en la dieta.

	Tratamiento			EE	P-valor
	T-0	T-30	T-45		
Volumen de orina, L/día	34,3c	48,7b	62,2a	2,97	<0,0001
Alantoína, mmol/día	418	430	423	5,06	0,31
Acido Úrico, mmol/día	51,6	68,2	63,0	5,15	0,09
Creatinina, mmol/día	130	134	131	1,51	0,26
Nitrógeno Microbiano (g/día)	308	326	319	5,12	0,08
ESPM (g N _{mic} /g N _{cons})	0,57	0,56	0,54	0,01	0,49
Balance nitrogenado					
Consumo N, g N/día	549b	591ab	599a	12,61	0,01
N en leche, g N/día	114b	123a	123a	2,80	0,05
EUN, %	20,9	21,1	20,7	0,60	0,87
N urinario, g N/día	218	242	249	8,76	0,12
N fecal, g N/día	204	211	212	3,64	0,15

CONCLUSIÓN

La inclusión de raps forrajero en la dieta no modificó la excreción de N urinario, aun cuando el consumo de N fue mayor (T-45) lo cual estaría asociado a un incremento en la síntesis de proteína microbiana y por ende mayor retención de N en leche. Sin embargo, no se observaron diferencias en el metabolismo del N entre vacas recibiendo un 30 o 45% de raps en la dieta.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo fue financiado por FONDECYT, proyecto 11150538.

REFERENCIAS

- CHEN, X.B., ØRSKOV, E.R. 2003. Development, Standardization and Validation of Nuclear-Based Technologies for Estimating Microbial Protein Supply in Ruminant Livestock for Improving Productivity, pp. 15. IAEA-2003, Vienna.
- HIGGS, R.J., CHASE L.E., VAN AMBURGH, M.E. 2012. Development and evaluation of equations in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System to predict nitrogen excretion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95: 2004–2014.
- KEIM, J.P., CASTILLO, M., BALOCCHI, O.A., PULIDO, R.G., PACHECO, D., MUETZEL, S. 2018. Milk production responses and rumen fermentation of dairy cows supplemented with summer brassica crops. *New Zealand Journal of Animal Science and Production* 78: 122-124.

COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus*) EN EPOCA ESTIVAL

Feeding behavior of dairy cows supplemented with fodder rape (*Brassica napus*) at two inclusion levels in summer

Ignacio Beltrán¹, Jose Daza², Oscar Balocchi², Rubén Pulido¹, David Pacheco³, Juan P. Keim^{2,*}
¹Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Animal Nutrition Team, AgResearch Grasslands, New Zealand.

*Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo estival, los sistemas pastoriles lecheros se ven enfrentados a una reducción en el consumo de materia seca y rendimiento lácteo, como consecuencia a una restringida disponibilidad de pradera. El uso de raps forrajero (RF) ha sido sugerido como una alternativa para el periodo estival, por su buen valor nutritivo y alto rendimiento de materia seca (Moate *et al.*, 1998). Sin embargo, en algunos trabajos su efecto sobre el rendimiento lácteo ha sido menor al esperado, lo cual se ha asociado a limitaciones en el consumo impuestas por su conformación física y química (palatabilidad y metabolitos secundarios, Barry, 2013; Lambert *et al.*, 1987). Bajo estas condiciones, es fundamental determinar el nivel de inclusión en la dieta al cual no se observan estas limitaciones en el consumo, asegurando de esta forma un mayor consumo de materia seca. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento ingestivo de vacas lecheras recibiendo distintos niveles de inclusión de raps forrajero en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre enero y marzo de 2018 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas Holstein-Friesian, las que fueron seleccionadas según producción de leche ($24 \pm 0,7$ kg/día), peso vivo (540 ± 7 kg) y días en leche (142 ± 4 días). Las 12 vacas fueron sometidas a un diseño de cuadrado latino 3×3 (tres tratamientos, tres periodos) replicado y balanceado para efectos residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, siendo los primeros 14 días de adaptación a la dieta, y los últimos 7 días de evaluación. Durante el ensayo, las vacas fueron estabuladas en cubículos individuales y asignadas aleatoriamente a uno de los tres tratamientos dietarios: T-0: dieta control; T-30: 65% dieta control + 35% RF; T-45: 55% dieta control + 45% RF. La dieta control (T-0) consistió en 16,2 kg MS de ensilaje de pradera, 2,7 kg MS afrecho de raps, 0,45 kg MS de afrecho de soya y 3,1 kg MS de concentrado comercial. Para los tratamientos T-30 y T-45, el 30% y 45% de la dieta control fue reemplazada por RF, respectivamente. El comportamiento ingestivo de los animales se evaluó 1 vez por periodo durante 24 horas continuas. Durante cada evaluación, todas las vacas fueron observadas cada 5 minutos para registrar su comportamiento (comiendo, rumiando o en otras actividades). Los datos fueron analizados usando el PROC MIXED de SAS, donde se consideró el tratamiento y periodo como efectos fijos, y el cuadrado y la vaca anidada en el cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca y comportamiento ingestivo de los animales son presentados en el

Cuadro 1. El tiempo de consumo fue mayor en las vacas suplementadas con RF en comparación al tratamiento control ($P<0,01$), posiblemente asociado a una mayor dificultad para ingerir el raps como consecuencia de sus características físicas. El tiempo de consumo durante las primeras 2 horas de la mañana (previo a la suplementación con raps) no fue afectado por los tratamientos, promediando 88 minutos. Sin embargo, posterior a la suplementación con raps, las vacas suplementadas incrementaron su tiempo de consumo en 29 y 54 minutos respecto a T-0. Posterior a la ordeña de la tarde, mientras se les ofreció ensilaje, T-30 presentó un mayor tiempo de consumo; y posterior a la suplementación PM, el tiempo de consumo aumentó en 108 y 69 min para T-45 y T-30, respectivamente ($P<0,01$). El consumo total de materia seca fue similar entre tratamientos, sin embargo, el consumo de RF fue mayor en T-45 en comparación a T-30 ($P<0,01$), posiblemente asociado a una mayor tasa de consumo y tasa de bocado en T-45, sugiriendo una adaptación en el comportamiento ingestivo de los animales al incrementar la inclusión de RF desde un 30 a un 45% en la dieta, con la finalidad de mantener un elevado consumo de materia seca. El menor tiempo de rumia para T-45 en comparación a los otros tratamientos respalda lo anteriormente descrito, ya que un menor tiempo de rumia ha sido asociado con periodos más extensos de alimentación (Schirmann *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Consumo y comportamiento ingestivo de vacas lecheras recibiendo 0% de raps (T-0), 30% de raps (T-30) o 45% de raps (T-45) en la dieta.

	Tratamiento			EE	Valor-P
	T-0	T-30	T-45		
Consumo					
Raps, kg MS/día	0	6,0b	8,4a	0,17	<0,01
Total, kg MS/día	19,3	19,3	19,1	0,24	0,18
Comportamiento ingestivo					
Comiendo, min	252b	379a	418a	12,0	<0,01
pre-supl AM	88	91	84	4,4	0,56
post-supl AM	32b	61a	86a	7,5	<0,01
pre-supl PM	93b	118a	102b	4,0	<0,01
Post-supl PM	38c	107b	146a	9,6	<0,01
Rumiando, min	539a	430b	338c	11,0	<0,01
Otras Actividades, min	649ab	634b	685a	14,0	<0,01

CONCLUSIÓN

Un incremento en la inclusión de raps forrajero en la dieta desde 0 a 45% incrementó el tiempo de consumo sin alterar el consumo total de MS, sugiriendo una adaptación en el comportamiento ingestivo de los animales ante un nivel elevado de inclusión de raps en la dieta, con la finalidad de mantener un elevado consumo de MS.

REFERENCIAS

- BARRY, TN. 2013. The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 181: 15-25.
- MOATE PJ, DALLEY DE, MARTIN K, GRAINGER C. 1998. Milk production responses to turnips fed to dairy cows in mid lactation.. *Aust. J. Exp. Agr.*, 38: 117-123.
- LAMBERT, MG., ABRAMS, SM., HARPSTER, HW., JUNG, GA. 1987. Effect of Hay Substitution on Intake and Digestibility of Forage Rape (*Brassica napus*) Fed to Lambs. *Journal of Animal Science*, 65: 1639-1646.
- SCHIRMANN, K., CHAPINAL, N., WEARY, DM., HEUWIESER, W., VON KEYSERLINGK, AG. 2012. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95: 3212-3217.

EFFECTO DE LA INCLUSION DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARINAS SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO RESTRINGIDO

Effect of supplementation of a seaweed-based additive on animal response on dairy cows under restricted grazing

Manuel Quintero G.¹, Rodrigo Nannig G.¹, Jonathan Mendoza F.², Rubén Pulido F.^{1,*}, Marcelo Brintrup M.²

¹Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.

²Patagonia Biotecnología S.A. Valdivia, Chile. *Email: rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las algas marinas pardas pueden ser un excelente aditivo que mejore los rendimientos productivos de vacas lecheras, ya que algunos autores mencionan la capacidad de aumentar la producción láctea y mejorar la composición de la leche. De la misma manera, se le atribuyen estímulos en el metabolismo animal (Makkar *et al.*, 2016) y efectos positivos en la fermentación ruminal (Boeckert *et al.*, 2007), debido a la gran variedad de compuestos bioactivos presentes como macro y micro minerales quelados y compuestos antioxidantes como los florotaninos, esteroides, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas y fucoxantinas. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la suplementación de un aditivo en base a algas marinas pardas, en dos niveles de inclusión, sobre la respuesta productiva, contenido de proteína, porcentaje de grasa y urea en leche, en vacas lecheras en pastoreo restringido en primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA), de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Se utilizaron 18 vacas Holstein Friesian, multíparas, que al inicio del ensayo promediaban 37,8 ± 6,8 días en lactancia, 4,5 ± 1,6 número de partos, una producción láctea de 35,9 kg/día ± 4,8 y un peso vivo de 546 kg ± 56,4.

Las vacas 18 vacas se asignaron a un cuadrado latino de incompleto de 3x2, replicado 6 veces y que incluyó los efectos fijos del bloque, tratamiento, período, las interacciones bidireccionales (tratamiento x período) y el efecto aleatorio del bloque y vaca dentro del bloque. Los 3 tratamientos correspondieron a: 0 g/día tratamiento control; 50 g/día del aditivo; 100 g/día del aditivo. El aditivo fue suministrado directamente en la ordeña de la mañana sobre el concentrado. Las vacas recibieron una oferta de 6 kg de MS de ensilaje/día, 5 kg MS/vaca/día de concentrado y se manejaron en un sistema de oferta de pradera de pastoreo rotativo por franjas delimitadas con cerco eléctrico móvil y fijos por un tiempo de 8 horas, donde recibieron una oferta de 21 kg MS/día a ras de suelo. La producción de leche se registró de forma individual y diariamente, se tomaron muestras representativas de leche por animal para determinar la cantidad y porcentaje de: materia grasa, proteína y urea. El diseño fue completamente al azar con una disposición factorial 3x2 con tres tratamientos y dos periodos (21 días de adaptación a la dieta y 5 días de mediciones) para estudiar producción y composición de leche. Los datos fueron sometidos a un análisis usando el modelo mixto lineal generalizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la producción de leche y en la composición láctea no se observó diferencias entre tratamientos para el porcentaje de grasa, ni para proteína láctea. Sin embargo, se observó una tendencia

($P=0,09$) a aumentar la producción de grasa láctea al aumentar la inclusión del aditivo, dato coincidente con los reportado por Singh *et al.* (2003) quienes observaron un cambio en la cantidad y calidad de la leche asociada a la incorporación de algas marinas, debido a que éstas inhiben la biohidrogenación del rumen, mejorando el perfil lipídico en la leche (Boeckaert *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Producción y composición láctea (X, EE) de vacas lecheras en pastoreo de estación primaveral suplementadas con y sin aditivo basado en algas marinas.

Ítem	Tratamientos			EE*	Valor P#	
	0 g	50 g	100 g		Trat	Per
Leche, kg/vaca/día	31,3	31,9	31,2	0,22	0,90	0,03
Leche, 4% grasa	30,9	33,7	33,8	0,99	0,38	0,58
Grasa, %	3,93	4,39	4,56	0,19	0,26	0,52
Proteína, %	3,15	3,13	3,17	0,01	0,93	0,11
Grasa, kg/día	1,20	1,33	1,43	0,07	0,09	0,53
Proteína, kg/día	0,98	0,96	1,00	0,01	0,61	0,15
Urea, mg/L	209,5	242,8	219,3	9,88	0,45	<0,01

*EE: Error estándar. Trat: Tratamiento; Per: Periodo; #: No hubo interacción entre los factores.

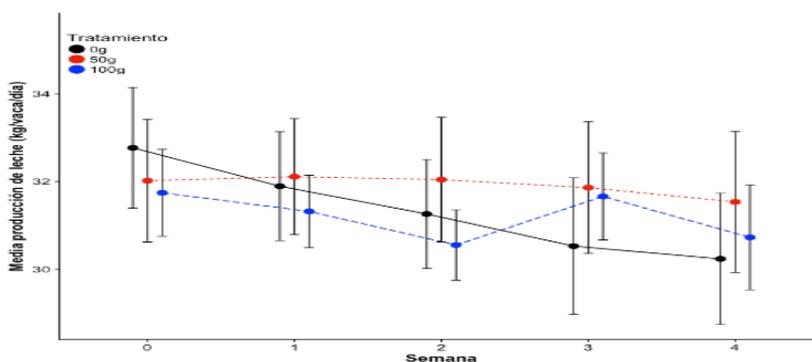


Figura 1. Curvas de producción de leche kg/vaca/día durante el periodo experimental con diferentes niveles de inclusión del aditivo en base a algas marinas.

CONCLUSIONES

La suplementación del aditivo basado en algas marinas con niveles de inclusión de 50g y 100g en la dieta de vacas lecheras, mantenidas bajo pastoreo restringido en primavera, no evidenció un aumento en la producción de leche, como tampoco en la concentración de proteína, grasa láctea y urea, que sea atribuible al aditivo. Sin embargo, se observó una tendencia numérica a producir más kilos de grasa láctea en las vacas que recibieron 100g de aditivo al día.

REFERENCIAS

- HONG, Z.S., KIM, E.J., JIN, Y.C., LEE, J.S., CHOI, Y.J. Y LEE, H.G. 2015. Effects of Supplementing Brown Seaweed By-products in the Diet of Holstein Cows during Transition on Ruminant Fermentation, Growth Performance and Endocrine Responses. 28: 1296–1302.
- MAKKAR, H.P.S., TRAN, G., HEUZÉ, V., GIGER-REVERDIN, S., LESSIRE, M., LEBAS. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. Anim. Feed Sci. Tech 212: 1–17.
- SINGH, A.P., AVRAMIS, C. A, KRAMER, J.K.G. Y MARANGONI, A.G. 2003. Algal meal supplementation of the cows' diet alters the physical properties of milk fat. J. Dairy Res 71: 66–73.

COMPARACIÓN DE DOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE CABRITOS MESTIZOS BOER BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN

Comparison of two simulation models to predict the liveweight gain of Boer crossbreed kids under different feeding conditions

Giorgio Castellaro, Marcos Tamayo, Juan Pablo Escanilla, Carla Orellana*
 Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile.
 *Email: carlaorellana@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han desarrollado diferentes sistemas para cuantificar los requerimientos energéticos de rumiantes. Entre estos destaca el Agricultural and Food Research Council, de procedencia británica (AFRC, 1993) y el Standing Committee on Agriculture, de origen australiano (SCA, 2007) y más complejo que el anterior, ya que considera diferencias en cuanto al sexo y el grado de madurez de los animales. Ambos sistemas han tenido una amplia aplicación en producción bovina y ovina, tanto en condiciones de estabulación y pastoreo. No obstante en caprinos, su uso es limitado. En este trabajo se planteó como objetivo validar dos modelos de simulación basados en los estándares nutricionales antes citados, para el caso de cabritillas y cabritos mestizos Boer sometidos a distintas condiciones de alimentación (diferencias en concentraciones de EM de sus raciones), bajo un sistema de estabulación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los sistemas de alimentación antes mencionados utilizan diferentes ecuaciones para estimar el consumo de materia seca, requerimientos de energía metabolizable para mantención y el valor energético del cambio de peso vivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales ecuaciones utilizadas en los sistemas de alimentación AFRC y SCA, para estimar consumo de MS (DMI, kg día⁻¹), requerimientos de EM para mantención (RM, MJ kg⁻¹) y el valor energético de los cambios de peso (EVg, MJ kg⁻¹).

AFRC	SCA
$DMI = 0,001 \cdot (76,7 \cdot W^{0,75}) \cdot (-0,666 + 1,333 \cdot MD - 0,266 \cdot MD^2)$	$DMI = 0,04 \cdot SRW \cdot (WN/SRW) \cdot CF \cdot (1,7 - WN/SRW) \cdot ((1 - 1,7 \cdot (0,8 - DMS)))$
$RM = \frac{(0,315 \cdot W^{0,75})}{K_m}$	$RM = \frac{K \cdot S \cdot (0,26 \cdot W^{0,75}) \cdot e^{(-0,03 \cdot A)}}{K_m} + 0,09 \cdot CEM$
$EVg = 4,972 + 0,3274 \cdot W$	$EVg = 0,92 \cdot \frac{(6,7 + R) + (20,3 - R)}{(1 + e^{(-6 \cdot (Z - 0,4))})}$

W: peso vivo (kg). MD: concentración de EM de la dieta (MJ kg⁻¹). SRW: peso estándar de referencia (kg). WN: peso vivo normal según la edad (kg). CF: Efecto de la condición corporal sobre el consumo de MS (CF=RC · (1,5-RC)/0,5; donde RC es la condición relativa (RC=W/WN)). DMS: digestibilidad del MS de la dieta (%). K=1 para caprinos. S=1 para hembras y 1,15 para machos. A: edad (meses). CEM: consumo de EM (MJ día⁻¹). K_m: eficiencia de uso de la EM en la mantención (0-1). R: Nivel de alimentación (R= CEM/RM - 2). Z: estado de desarrollo del animal (Z=WN/SRW).

Las ecuaciones anteriores sirvieron de base para la elaboración de dos modelos de simulación, programados en lenguaje STELLA TM® Research ver. 9.1.3. Los modelos se validaron utilizando datos de peso vivo obtenidos en cuatro grupos de alimentación estabulada de cabritillas y cabritos mestizos Boer, alimentados con diferentes proporciones de heno de

alfalfa/grano de avena, para de ese modo obtener diferentes concentraciones de energía metabolizable: H₁: hembras de peso inicial 23,2 kg, ración de 75/25 de heno/grano (9,68 MJ kg⁻¹). H₂: hembras de peso inicial 29,1 kg, ración 50/50 de heno/grano (10,43 MJ kg⁻¹). H₃: hembras de peso inicial 33,8 kg, ración 100% heno (8,48 MJ kg⁻¹) y M₁: machos de peso inicial 28,6, ración 100% heno (8,48 MJ kg⁻¹). La bondad de ajuste de ambos modelos se evaluó a través de análisis de regresión lineal entre los valores simulados (Y) y los valores observados (X) ($Y = a + b \cdot X$), prueba t simultánea para la pendiente e intercepto (Ho: b=1; a=0) y cálculo del error cuadrado medio (RCME).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La relación entre los valores simulados (Y) y los observados (X), se presenta en la Figura 1.

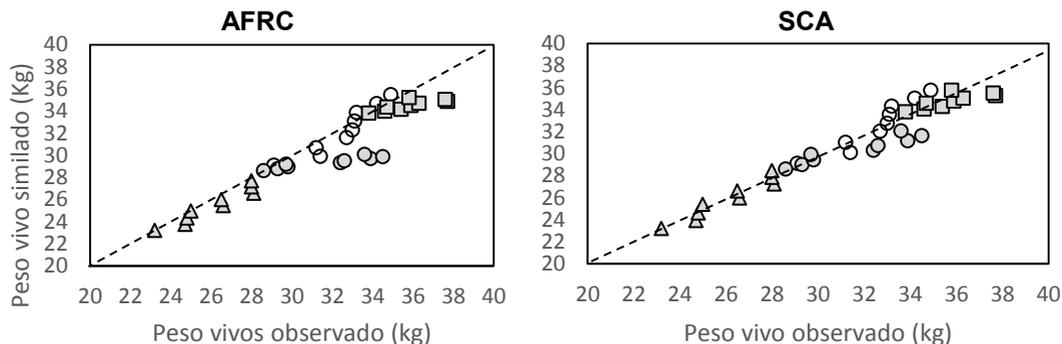


Figura 1. Relación entre los valores simulados de peso vivo de cabritillas y cabritos mestizos Boer (Y) y los valores medidos en experimento (X), utilizando modelos basados en los estándares AFRC y SCA. Hembras 1 (△). Hembras 2 (○). Hembras 3 (□). Machos (○). Línea punteada señala la bisectriz (Y=X).

Los mejores ajustes fueron obtenidos en el grupo de hembras 1 y 2 ($R^2 = 87,4\%$; RCME < 4%), en donde las pendiente de estas relaciones fueron cercanas a 1 y los interceptos no difirieron de cero ($P > 0,05$), situación que no ocurrió en el caso de hembras 3 ($R^2 = 59\%$, RCME $\approx 4\%$) y machos ($R^2 = 87,5\%$, RCME 5-8%), donde se observó mayor discrepancia entre los valores reales y los simulados, además de una significativa subestimación, la que fue más evidente en el modelo basado en el sistema AFRC, probablemente debido a que no toma en consideración el sexo ni el grado de madurez de los animales.

CONCLUSIONES

A pesar de su mayor complejidad, el modelo basado en el sistema SCA, podría resultar más flexible y preciso, al efectuar una mejor descripción de los animales, mediante la incorporación de variables que consideran el sexo, la condición relativa, el estado de desarrollo y el nivel de alimentación, pero requiere una adecuada estimación de algunas relaciones como es la curva de peso vivo normal según la edad y los efectos de la condición corporal sobre el consumo de MS.

REFERENCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Wellington. UK. 159 p.
- STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE, RUMINANTS SUBCOMMITTEE (SCA). 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. CSIRO Publications. Melbourne, Australia. 296 p.

DETERMINACIÓN DEL BALANCE NUTRICIONAL DE SELENIO EN CABRAS A PASTOREO DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

Determination of the nutritional balance of selenium in grazing goats of the central zone of Chile

Natalia De La Cerda, María Paz Marín, Claudia Ugalde*
Universidad Santo Tomas, Limonares 190, Viña del Mar. *Email: claudiaugalde@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile se han descrito cuadros clínicos asociados a la deficiencia de Selenio (Se) en animales domésticos como: bovinos, ovinos, caprinos y equinos, mantenidos en condiciones de pastoreo en la zona sur (Wittwer *et al.*, 2002), pero existe escasa información de la situación en rumiantes en la zona central, donde se describe un grave agotamiento de los nutrientes en el suelo, baja productividad de la tierra, escasa estructura y prácticas inapropiadas de manejo (FAO, 2011). El Se es un micronutriente que se requiere para la biosíntesis de enzimas como la glutatión peroxidasa (GPx), es por ello que la concentración y actividad de la GPx en sangre, se utiliza de manera indirecta para determinar la concentración de Se (Ceballos *et al.*, 2007).

Es por ello, que el objetivo de este estudio es determinar el balance de Se en cabras criollas de rebaños en pastoreo de la Provincia de Petorca.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 4 predios de la provincia de Petorca, Región de Valparaíso, distribuidos en los sectores Palquico (Rebaño N°1, 511 cabras y N°2, 600 cabras), Frutillar Bajo (Rebaño N°3, 132 cabras) y Frutillar Alto (Rebaño N°4, 177 cabras). Todos con sistemas extensivos de producción. Se utilizaron 32 cabras adultas de raza criolla, 8 por cada predio (Wittwer *et al.*, 2002), seleccionadas al azar el mismo día del muestreo. Como criterios de inclusión se consideraron cabras no preñadas, al final de la lactancia, con 1 o más partos, sin suplementación con Selenio y en ayuno a la hora del muestreo. Las cabras fueron muestreadas en enero del 2016. Las muestras de sangre se obtuvieron desde la vena yugular empleando el sistema venoject. La sangre fue depositada en un tubo heparinizado, refrigeradas y trasladadas al Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UACH, para su posterior análisis. La determinación de GPx (EC 1.11.1.9), se realizó por método cinético y los resultados se expresaron por unidad de enzima por gramo de hemoglobina, U/g Hb (Wittwer *et al.*, 2002). Se utilizó el test D'Agostino & Pearson para determinar la normalidad de los datos. Para determinar las diferencias estadísticas de la actividad enzimática entre rebaños, se realizó una prueba de ANDEVA con un 95% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen diferencias significativas en la actividad de GPx (U/g Hb) entre los rebaños (cuadro 1), donde los rebaños N° 1, 2 y 4 se encuentran con un balance nutricional de Se adecuado y el rebaño 3 con un balance bajo (Wittwer *et al.*, 2002).

La actividad adecuada de la GPx en los rebaños 1, 2 y 4, indicarían un consumo de Se suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales de acuerdo al estado fisiológico de los animales (Ceballos *et al.*, 2007). Niveles adecuados de Se mejoran los parámetros reproductivos, disminuyendo la mortalidad embrionaria, los partos prematuros, mortinatos y baja incidencia de retenciones placentarias (Carbajal *et al.*, 2013), lo que se vio reflejado en los mejores índices

reproductivos que presentaban estos rebaños en comparación con el 3.

El rebaño N° 3 presentó un balance nutricional de selenio bajo (Cuadro 1) cercano a deficiente, coincidente con la ubicación geográfica, ya que de los 4 rebaños, es el de ubicación más al norte, muy cercano al límite sur de la IV región, donde según CONAMA (2013), los suelos se encuentran en severo estado de erosión y altas tasas de desertificación, por daños ambientales y sobrepastoreo. En estos suelos pobres suele haber deficiencia de Se, lo que va a repercutir en la vegetación y los animales que habitan en el sector (Carbajal *et al.*, 2013). Niveles adecuados de Se son relevantes para asegurar resistencia a enfermedades y la eliminación de patógenos, esto porque se asocia a la integridad de diferentes mecanismos y células participantes en la respuesta inmune, su deficiencia puede generar mayor prevalencia y severidad de las enfermedades usualmente presentes en las poblaciones animales (Carbajal *et al.*, 2013), lo que se vio reflejado en los animales del rebaño 3 con los problemas respiratorios que presentaban a la hora de ser muestreados.

Cuadro 1. Valores promedios de GPx (U/g Hb) y clasificación del balance nutricional de Se, de predios caprinos de la V Región.

Rebaño	Promedio GP x U/g Hb ± IC (95%)*	Clasificación (**)	Niveles de referencia (U/gHb)(**)
1	149,8 ± 52,4 ^a	Adecuado	>130
2	130 ± 36,53 ^a	Adecuado	>130
3	64,38 ± 13,25 ^b	Bajo	61-100
4	324,8 ± 31,9 ^c	Adecuado	>130

(*) Letras minúsculas indican las diferencias estadísticas significativas entre rebaños ($p < 0,05$).

(**) Clasificación de acuerdo a los valores entregados por Wittwer *et al.* (2002).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican un balance metabólico de Se deficitario en caprinos de la zona de Petorca, sin embargo, pueden existir diferencias entre rebaños, asociado probablemente a su ubicación geográfica

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARBAJAL, M., AQUÍ, G., DÍAZ, C. 2013. Uso de selenio en ovinos. *Abanico veterinario* 3 (1):44-54.
- CEBALLOS, A., WITTEWER, F., ANDAUR, M., BÖHMWALD. 2007. Balance metabólico nutricional de selenio en ovinos a pastoreo en la IX Región de la Araucanía. *Vet. Zootec.* 1(2): 52-58.
- CONAMA, 2013. El suelo. Cuarta Región de Coquimbo. Chile. Recuperado el 8 de enero del 2018. Disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/articles-29099_recurso_6.pdf>
- FAO. 2011. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Cómo gestionar los sistemas en peligro Recuperado el 7 de julio del 2018. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/015/i1688s/i1688s00.pdf>>
- WITTEWER, F., ARANEDA, P., CEBALLOS, A., CONTRERAS, P., PHIL, M. 2002. Actividad de glutatión peroxidasa (GSH-Px) en sangre de bovinos a pastoreo de la IX Región, Chile y su relación con la concentración de selenio en el forraje. *Arch. med. vet.* 34(1):49-57.

EFFECTO DEL TIPO DE GESTACIÓN SOBRE INDICADORES METABÓLICOS EN OVEJAS Y CORDEROS EN PASTOREO DE LA IX REGIÓN

Effect of the type of gestation on metabolic indicators in grazing ewes and lambs of the IX Region

Maria Gallardo^{1,2,*}, Luis Arias-Darraz^{2,3}, Carlos Alvear¹, Carlos Oyarzún⁴, Macarena Vidal¹, Pamela Williams⁵, Rodrigo Allende⁵, Juan Cárcamo^{2,3,4}

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor, ²Laboratorio de Bioquímica Farmacológica, Universidad Austral de Chile, ³INCAR, ⁴Instituto de Bioquímica, Universidad Austral de Chile, ⁵Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

*Email: maria.gallardo@umayor.cl

INTRODUCCION

En Chile, la ganadería ovina ha buscado el incremento de la masa con miras a los mercados internacionales, por lo cual se ha privilegiado la producción de razas que producen más de una cría por parto, en condiciones de pastoreo. Sabiendo el efecto de la gestación mellicera sobre los pesos al nacimiento, se diseñó un estudio para determinar el efecto de la gestación mellicera sobre el status metabólico de ovejas y corderos en pastoreo desde el parto hasta el destete.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo fue realizado en la comuna de Villarrica, entre julio de 2017 y febrero de 2018. 6 hembras gestando mellizos y 7 hembras gestando una cría fueron seleccionados aleatoriamente de un rebaño de 150 hembras Ille de France, procediendo al pesaje de los corderos y la toma de muestras de plasma (5 mL de sangre yugular centrifugada a 2500 g x 2 min) de las hembras hasta el destete de los corderos a los 90 días post parto, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Farmacología Clínica, UACH, utilizando un Auto-analizador clínico Wiener Lab, modelo CM250, para la determinación de albúmina (ALB), colesterol (COL), proteínas totales (PT) urea y β -OH-Butirato (BHB). Se utilizó un diseño completamente al azar, cuyos datos generados fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSION

EL tipo de gestación (mellicera o de una cría) no tuvo efecto sobre los parámetros metabólicos de ovejas ni de corderos, los que sí variaron acorde al tiempo de medición. En ovejas y corderos las proporciones de ALB, PT y COL, los cuales estaban altas en pre parto, disminuyeron desde el parto hasta el destete, período en que volvieron a incrementarse, al igual que las proporciones de Urea y BHB. Los niveles de ALB estuvieron dentro de los valores referenciales para ovinos adultos (0,97-4,19 mg/dL; Wittwer 2012). Distinto a lo reportado por la literatura, en el presente estudio COL disminuyó durante la lactancia, incrementándose al destete, lo que implicaría una intensificación del metabolismo energético, permitiéndoles mantener el status energético después del destete en pastoreo, siendo una importante fuente de ácidos grasos (Gallardo *et al.*, 2011), los que son oxidados a acetyl CoA, molécula requerida para iniciar la síntesis de colesterol (Bruss 2008). La urea plasmática permaneció bajo y también sobre el límite inferior establecido para ovinos adultos (20 mg/dL; Wittwer 2012), sugiriendo un inadecuado balance proteico especialmente en ovejas y corderos al parto. Finalmente, las reducidas concentraciones de BHB (<10,80 mg/dL), sugieren una muy baja metabolización grasa (Bruss 2008) durante todas las mediciones.

Cuadro 1. Indicadores metabólicos en ovejas (mg/dL).

Tiempo	Madres	ALB	PT	COL	UREA	BHB
Preparto	Mellizas	2,97a ± 0,36	6,53a ± 0,57	53,83a ± 5,61	20,17ab ± 1,38	0,40ab ± 0,07
	Unicas	2,93a ± 0,27	5,93a ± 0,58	43,46a ± 8,95	16,71b ± 1,70	0,41ab ± 0,05
Parto	Mellizas	0,98b ± 0,16	2,58b ± 0,33	29,50b ± 4,73	9,67b ± 1,82	0,37ab ± 0,07
	Unicas	0,97b ± 0,34	4,21a ± 0,63	50,14a ± 14,22	13,00b ± 3,50	0,33ab ± 0,06
Lactancia	Mellizas	1,18b ± 0,40	3,18b ± 0,91	28,67b ± 9,99	25,50ab ± 5,87	0,17b ± 0,02
	Unicas	0,71b ± 0,04	1,87b ± 0,09	15,14b ± 0,46	18,43b ± 1,09	0,19b ± 0,02
Destete	Mellizas	2,48a ± 0,56	5,60a ± 1,29	49,83a ± 12,30	37,17a ± 7,84	0,42a ± 0,05
	Unicas	2,31a ± 0,45	4,99a ± 0,95	48,43a ± 11,34	34,14a ± 4,94	0,44a ± 0,06
P dentro ttos		<0,0001	<0,0001	0,02	<0,0001	0,0001
P entre ttos		0,49	0,67	0,87	0,38	0,88

*ovejas melliceras: n=6; ovejas de parto único: n=7

Cuadro 2. Indicadores metabólicos en corderos (mg/dL).

Tiempo	Corderos	ALB	PT	COL	UREA	BHB
Parto	Mellizas	0,70c ± 0,06	2,19b ± 0,34	32,58b ± 5,98	8,33c ± 0,84	0,13b ± 0,02
	Unicas	0,73c ± 0,17	3,73ab ± 0,96	49,29ab ± 19,58	13,57c ± 2,28	0,13b ± 0,02
Lactancia	Mellizas	1,33bc ± 0,30	3,03b ± 0,52	33,83b ± 7,67	27,00b ± 4,43	0,19b ± 0,06
	Unicas	1,06bc ± 0,10	3,63b ± 0,25	32,29b ± 4,61	24,71b ± 2,08	0,13b ± 0,02
Destete	Mellizas	3,08a ± 0,42	5,67a ± 0,86	85,42a ± 16,91	46,33a ± 5,75	0,64a ± 0,07
	Unicas	3,33a ± 0,40	6,00a ± 0,78	89,43a ± 14,76	46,43a ± 5,16	0,59a ± 0,06
P dentro ttos		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P entre ttos		0,77	0,19	0,45	0,89	0,37

*corderos melliceros: n=6; corderos únicos: n=7

CONCLUSIONES

Se concluye que todos los indicadores metabólicos se incrementaron al destete, tanto en hembras melliceras como en hembras de parto único y también en sus corderos.

REFERENCIAS

- BRUSS, M.L., 2008. Lipids and Ketones. In: Kaneko JJ, JW Harvey, ML Bruss (eds). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press. San Diego, California, Pp 81-115. –
- GALLARDO, M.A., PULIDO, R.G., y GALLO, C., 2011. Fatty acid composition of longissimus dorsi muscle of Suffolk Down lambs fed on different dryland forages. Chilean Journal Agricultural Research, 71, 566-571.
- WITTWER, F. 2012. Manual de Patología Clínica Veterinaria. 2nd ed. Imprenta América. Valdivia, Chile.

ENGORDA DE CORDEROS EN PASTOREO DE CULTIVOS SUPLEMENTARIOS DURANTE EL VERANO

Fattening lambs on summer grazing supplement crops

Camila Reyes^{*}, Hernán Felipe Elizalde, Marilyn Tapia, Andres Naguil, Magdalena Silva
Centro Regional de Investigación Tamel Aike (INIA), Casilla 296, Coyhaique, Chile.

*Email: camila.reyes@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la zona intermedia de la Región de Aysén, la oferta forrajera de las praderas permanentes presenta una marcada estacionalidad, disminuyendo la producción y calidad de éstas hacia fines de verano, producto de las deficiencias hídricas del suelo. Por otro lado, a partir de enero, existe una oferta de corderos livianos que corresponden a colas de parición. Estos son habitualmente engordados en rebrote de praderas que han sido utilizadas para conservación de forrajes en primavera y rezagado hacia el verano. Sin embargo, este rebrote es altamente dependiente de las precipitaciones que se produzcan en ese periodo, las que son muy variables de año a año. El uso de cultivos forrajeros anuales para contrarrestar la falta de alimento que se generan por bajas temperaturas (invierno) o en condiciones del suelo seco (en verano) es la principal razón para su inclusión en sistemas basados en pastoreo (Stevens, 2009). En países como Nueva Zelandia, Australia y Estados Unidos, las mejores respuestas se obtienen con brásicas y cereales. El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta productiva de corderos en engorda pastoreando distintos cultivos suplementarios en verano.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental INIA Tamel Aike, ubicado en la Región de Aysén, durante la temporada de verano 2018. Se utilizaron 36 corderos machos de raza Corriedale, con un peso promedio de $24,6 \pm 1,2$ kg. Los corderos fueron agrupados según pesos iniciales y distribuidos en un diseño completamente al azar, con tres tratamientos: Pastoreo de Raps var. Goliath (PR), pastoreo de Trigo var Otto (PT) y pastoreo de avena var. Nehuen (PA), y 12 repeticiones. Los grupos de animales tuvieron agua de bebida *ad libitum* y sales minerales (Veternal ovino ®). Los corderos permanecieron pastoreando estas praderas por un período pre-experimental de 7 días y luego, en el ensayo, por 42 días. El manejo del pastoreo se realizó con malla eléctrica, entregando un nuevo sector de pastoreo semanalmente. La oferta de forraje fue fijada para cubrir un requerimiento del 3% del peso vivo promedio de los animales, en base a la producción de materia seca de cada cultivo. Para ello se tomaron datos de: forraje disponible, residuo post pastoreo, altura, determinación de materia seca, composición botánica y valor nutritivo. La evolución del peso vivo se determinó en forma semanal. Al final de la evaluación se faenaron los animales realizándose determinaciones de calidad de carne *post mortem*: peso canal fría, rendimiento de la canal y punto GR (medida de la gordura de la canal). Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los tratamiento se alcanzó un peso de faena sobre 35 kg de peso vivo, con tasa de ganancia diaria de peso entre 232 y 265 g/animal/día, lo que concuerda con los resultados reportadas en por Nichol y Garrett (2001) para suplementación estival con brásicas y con los datos reportados por Virgona *et al.* (2006) en ensayos de pastoreo de trigo. Si bien las ganancias de peso estuvieron dentro del rango esperado, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamiento para las variables de peso final, incremento de peso y peso canal fría (cuadro 1),

que permitan identificar el mejor desempeño de un forraje sobre el otro. Sin embargo, las variables de rendimiento de canal y punto GR muestran un mejor desempeño en los animales que pastorearon raps en comparación a los que pastoreaban cereales (trigo y avena).

Cuadro 1. Efecto del tipo de cultivo suplementario sobre la respuesta productiva de los corderos.

	PR	PA	PT
Peso inicial (kg)	24,4	24,9	25,7
Incremento de PV (kg d ⁻¹)	0,265	0,245	0,232
Peso final (kg)	35,5	35,2	35,5
Peso vara fría (kg)	15,7	14,7	14,9
Rendimiento canal (%)	43,9 ^a	41,7 ^b	42,0 ^b
GR (mm)	6,2 ^a	3,8 ^b	3,8 ^b

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

GR: Medida de la profundidad (en milímetros) de los tejidos sobre la 12^a costilla, a 11 cm de la línea media del cuerpo (Kirton y Johnson, 1979).

CONCLUSIONES

Este ensayo permitió corroborar el valor forrajero que poseen tanto del raps como de los cereales en estudio, en los sistemas de engordas estivales de corderos en la zona intermedia de Aysén. La producción lograda en términos de ganancias de peso y rendimiento de las canales fue satisfactoria, sin embargo existe un área de mejora sustancial en la utilización de estos materiales.

REFERENCIAS

- KIRTON AH. y JOHNSON DL. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 39: 194 - 201.
- NICHOL W. y GARRETT B. 2001. Optimising prime lamb production on summer brassica crops. In: In Proceedings of the 6th World Sheep and Wool Congress. Christchurch, New Zealand. 7 p.
- STEVENS D. 2009. Choice of forage crops for animal production in temperate perennial pasture-based grazing systems. Cab Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources. 4. 10.1079/PAVSNNR20094017.
- VIRGONA JM, GUMMER F y ANGUS JF. 2006. Effects of grazing on wheat growth, yield, development, water use and nitrogen use. Australian Journal of Agricultural Research 57, 1307–1319.

RELACIÓN ENTRE LOS INDICES FECALES Y LA INGESTA DE NUTRIENTES EN OVINOS EN PASTOREO

Relationship between faecal indices and nutrient intake in grazing sheep

Carla Orellana M.* , J. Pablo Escanilla C., M. Zavaleta, V.H. Parraguez G., Giorgio Castellaro G.
Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

*Email: carlaorellana@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los indicadores fecales han sido ampliamente utilizados como una herramienta de estimación del estado nutricional en rumiantes, dada su relación con la ingesta de nutrientes (Semebia *et al.*, 2003). Estos estudios son en su mayoría, en ungulados silvestres y buscan a través de técnicas poco invasivas, evaluar el contenido de compuestos como la proteína, la digestibilidad de la materia seca, el consumo de energía y de minerales (como el fósforo y el calcio) en la dieta (Wang *et al.*, 2009). Dado lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los índices fecales ácido 2,6 diaminopimélico, nitrógeno y fósforo como estimadores del consumo de algunos nutrientes en ovinos en condiciones de pastoreo extensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la sección de Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la Estación Experimental Germán Greve Silva (33° 28' Lat. S y 70° 51' Long. O; 470 m.s.n.m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Maipú, Región Metropolitana, Chile. Fueron utilizados 4 ovinos Merino Precoz fistulados y provistos de cánulas ruminales, que pastorearon un pastizal anual de clima mediterráneo durante tres estados fenológicos (vegetativo, reproductivo y seco). En cada periodo, durante 5 días, tres veces al día, fueron recolectadas muestras de heces frescas directamente del recto, con las que se confeccionó una muestra compuesta por cada ovino. Paralelamente, utilizando la composición botánica de la dieta y el análisis químico de las especies vegetales identificadas, se estimó el consumo de materia seca (CMS), energía metabolizable (CEM), proteína cruda (CPC) y fósforo (CP) a través de las ecuaciones propuestas por SCA (2007) y Westoby (1974). Las relaciones entre los índices fecales y el consumo de nutrientes fueron establecidas a través de ecuaciones de regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los índices fecales se asociaron positivamente con el consumo de nutrientes. Las ecuaciones de regresión establecidas fueron prácticamente todas significativas ($P < 0,05$), a excepción de la regresión entre el $DAPA_f$ y el CMS ($P = 0,0518$) y CEM ($P = 0,0746$). Dentro de las ecuaciones, destacaron las que utilizan el NF y el PF como estimador, presentando coeficientes de determinación cercanos a 0,9. El $DAPA_f$ correspondió al factor con menor grado de ajuste en las ecuaciones de regresión (Tabla 1). Dichas asociaciones reflejan la posibilidad de utilizar los índices fecales mencionados como estimadores del consumo de nutrientes en ovinos en pastoreo, en especial en el caso del NF y PF. El NF sería un reflejo del incremento en la capacidad fermentativa ruminal y con ello del consumo de nutrientes, en especial de PC (Maskalová *et al.*, 2014). Por su parte, el PF, además de estar asociado directamente al consumo de P de los animales, es esencial para el crecimiento de las bacterias fibrolíticas (Broudiscou *et al.*, 1999), siendo un reflejo del aporte de material fermentativo para estos microorganismos, y por tanto de la composición nutritiva de la dieta.

El bajo ajuste observado en el uso del $DAPA_f$ como estimador podría estar asociado a la alta

variabilidad inter animal que presenta este compuesto (McDonald, 2005).

Cuadro 1. Relación entre el consumo de nutrientes (y , g día⁻¹) e índices fecales (x , mg g OM⁻¹ o %) en ovinos en condiciones de pastoreo extensivo.

Consumo ¹	Índices fecales ²	Ecuación de regresión	n	R ²	SEM	P-valor
CMS	DAPA _f	$y = 1,382 + 0,225x$	11	0,481	0,039	0,0179
	NF	$y = 1,387 + 0,043x$	12	0,635	0,032	0,0019
	PF	$y = 1,468 + 0,089x$	12	0,775	0,025	0,0002
CEM	DAPA _f	$y = 10,051 + 6,147x$	11	0,358	1,390	0,0518
	NF	$y = 8,379 + 1,613x$	12	0,927	0,447	<0,0001
	PF	$y = 11,815 + 3,040x$	12	0,917	0,478	<0,0001
CPC	DAPA _f	$y = -54,702 + 505,641x$	11	0,311	127,091	0,0746
	NF	$y = -237,626 + 143,784x$	12	0,943	34,953	<0,0001
	PF	$y = 76,742 + 262,935x$	12	0,878	51,148	<0,0001
CP	DAPA _f	$y = -0,844 + 7,764x$	11	0,431	1,505	0,0281
	NF	$y = -1,646 + 1,733x$	12	0,817	0,811	0,0001
	PF	$y = 1,848 + 3,467x$	12	0,910	0,568	<0,0001

¹CMS, consumo de materia seca (kg día⁻¹); CEM, consumo de energía metabolizable (MJ día⁻¹); CPC, consumo de proteína cruda (g día⁻¹); CP, consumo de fósforo (g día⁻¹).

²DAPA_f, ácido 2,6-diaminopimélico fecal (mg g⁻¹MO); NF, nitrógeno fecal (%); PF, fósforo fecal (%).

CONCLUSIONES

El contenido de NF y PF podrían ser utilizados como predictores de consumo de materia seca, energía metabolizable, proteína cruda y fósforo en ovinos en pastoreo extensivo sobre un pastizal anual de clima mediterráneo con adecuado nivel de precisión.

REFERENCIAS

- BROUDISCOU, L. P., PAPON, Y., BROUDISCOU, A. F. 1999: Effects of minerals on feed degradation and protein synthesis by rumen microbes in a dual effluent fermenter. *Reproduction Nutrition Development*, 39: 255-268.
- MASKALOŤOVÁ, I., VAJDA, V., BUJŇÁK, L. 2014. 2,6-diaminopimélico acid as a biological marker of rumen synthesis and fermentation capacities in the transition period and early lactation of dairy cows. *Acta Veterinaria Brunensis*, 83, 355-361.
- MCDONALD, D. T. 2005. Factors affecting pronghorn fawn recruitment in central Arizona. Thesis, Texas Tech University, Lubbock, Texas, USA. 89 p.
- SEMEBIA, K. 2003. Application of NIRS fecal profiling and geostatistics to predict diet quality of African livestock. Submitted to Texas A & M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
- STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE, RUMINANTS SUBCOMMITTEE (SCA). 2007. Nutrient Requirement of Domesticated Ruminants. CSIRO Publications. Melbourne, Australia. 296 p.
- WANG, C., TAS, B., GLINDEMANN, T., RAVE, G., SCHMIDT, L., WEIßBACH, F., SUSENBETH, A. 2009. Fecal crude protein content as an estimate for the digestibility of forage in grazing sheep. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 149: 199–208.
- WESTOBY, M. 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. *American Naturalist*, 108: 290-304.

PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE BORREGAS SUFFOLK DOWN Y MERINO PRECOZ Y SU RELACIÓN CON EL NITRÓGENO FECAL EN PASTIZALES DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE

Blood parameters of Suffolk Down and Merino Precoz ewe lambs and its relationship with fecal nitrogen, in semiarid dryland ranges of Chile

J. Pablo Escanilla C.^{1,*}, Carla Orellana M.¹, Giovanna Cáceres C.², Giorgio Castellaro G.^{1,*}
¹Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.
²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile.
*Email: jpescanilla@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de indicadores fecales como el nitrógeno fecal (NF, % base MO) para la evaluación nutricional de los animales ha sido frecuentemente reportado (Giraud *et al.*, 2012). Sin embargo, son pocos los trabajos que han relacionado su concentración en las heces con ciertos compuestos sanguíneos de los individuos, a pesar de que estos últimos, como los perfiles bioquímicos, han sido empleados desde la década de los 70 para determinar el estado nutricional y/o enfermedades metabólicas en los animales (Wittwer, 2003). Dado lo anterior, el objetivo de este estudio fue encontrar relaciones entre el NF y los niveles sanguíneos de urea, proteínas totales, albúmina y triglicéridos totales, basados en la relación que existe entre el NF y el consumo de proteína bruta en dos razas ovinas bajo condiciones de pastoreo extensivo sobre un pastizal de clima mediterráneo semiárido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la sección Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la Estación Experimental Germán Greve Silva (33° 28' Lat. S.; 70° 51' Long. O.; 470 m.s.n.m.), en un área de 27,7 ha de un pastizal anual de clima mediterráneo. Se seleccionaron 47 borregas Merino Precoz (MP) y 47 borregas Suffolk Down (SD) de entre 8 a 10 meses de edad. El ensayo tuvo una duración de 9 meses (mayo 2012 a enero de 2013). Las muestras de heces fueron obtenidas del recto de un subgrupo de 10 borregas escogidas al azar (10 MP y 10 SD). La concentración de NF (% base MO) fue determinada a través del método de Kjeldhal. Paralelamente y de las mismas borregas se obtuvieron muestras sanguíneas mediante punción yugular, determinando posteriormente las concentración de Proteínas Totales (PT, g dL⁻¹), Albumina (A, g dL⁻¹), Triglicéridos Totales (TT, g dL⁻¹) y Urea (U, mg dL⁻¹), mediante un analizador clínico Metrolab 2300. Se establecieron regresiones lineales para determinar el grado predicción del NF con las variables evaluadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecuaciones de regresión que resultaron estadísticamente significativas ($P < 0,05$) fueron aquellas que relacionaron la U con el NF, en donde el indicador fecal explicó entre el 45 y 55% de la variación (Cuadro 1). Estas ecuaciones fueron estadísticamente diferentes en ambas razas (Figura 1). En el resto de los parámetros sanguíneos, a pesar de obtenerse relaciones lineales significativas, el NF no resultó ser un buen predictor de las variaciones determinadas en ellos (Cuadro 1).

En ambas razas de borregas, la regresión con pendiente positiva encontrada entre el NF y el

contenido de urea en sangre, sería producto de la degradación de la proteína del pastizal la cual aumenta la concentración de amoníaco ruminal, cuyo exceso es eliminado en forma de urea por el organismo (McDonald *et al.*, 2010).

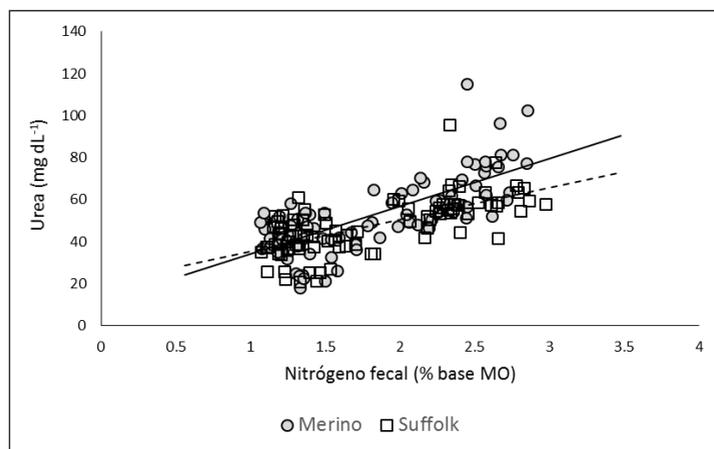


Figura 1. Regresiones entre el Nitrógeno fecal y urea sanguínea en borregas merino precoz (—) y suffolk (---), pastoreando pastizales anuales de clima mediterráneo semiárido.

Cuadro 1. Regresiones lineales entre urea, albumina, proteínas totales y triglicéridos y el Nitrógeno fecal, en borregas Merino Precoz y Suffolk Down.

Ecuación	Raza	a	b		n	R ²	Error estándar	Valor P
$a+b \cdot NF$	Merino Precoz	11,09	22,82	Urea	88	54,5	11,9	P<0,01
	Suffolk Down	20,09	15,19		85	44,7	9,8	P<0,01
	Merino Precoz	5,04	-0,34	Albumina	89	6,7	0,7	P<0,05
	Suffolk Down	4,81	-0,37		85	5,4	0,9	P<0,05
	Suffolk Down	10,14	-0,64	Proteínas Totales	85	8,9	1,2	P<0,01
	Suffolk Down	30,16	-5,52	Triglicéridos	85	13,4	8,1	P<0,01

CONCLUSIONES

Las ecuaciones de regresión establecidas entre parámetros sanguíneos y el NF, sugieren que este indicador fecal podría ser solamente utilizado como un predictor del contenido de urea en sangre, con mediana confiabilidad, existiendo regresiones específicas para cada tipo racial de borrega.

REFERENCIAS

- GIRAUDO, C., VILLAR, L., VILLAGRA, S., COHEN L. 2012. El nitrógeno fecal como indicador del estado nutricional de ovinos en pastoreo en la norpatagonia. *Revista Argentina de Producción Animal*. 32: 1-8.
- MCDONALD, P. EDWARDS, R.A, GREENHALGH. J.F.D, MORGAN C. A, SINCLAIR L. A., WILKINSON R.G. 2010. *Animal nutrition* / - 7th ed. Harlow, Essex, England: Longman; New York: Copublished in the U.S. with Wiley.
- WITTEWER, M. 2003. Perfiles metabólicos en rumiantes. Capítulo 11 Pp. 74-81. En: Rudolph, W (Ed.). *Manual de bioquímica clínica animal*. Universidad de Chile, Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias, Santiago, Chile. 98 p.

LA INCLUSIÓN DE UN EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO EN DIETAS DE ENGORDA PARA CORDEROS MEJORA LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LA PROTEÍNA

The use of a pine bark extract in lamb finishing diets increases the protein efficiency rate

Nelson Vera^{1,3}, Constanza Gutiérrez-Gómez¹, Catalina Ramírez¹, Rodrigo Allende¹, Tania Junod¹, Pamela Williams², Jorge Avila-Stagno^{1,*}

¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. ²Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, ³Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Av. V. Méndez 595, Chillán, Chile. *Email: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los taninos son compuestos polifenólicos naturales presentes en todos los vegetales en concentraciones que oscilan entre < 2%, y > 20% de la MS. En bajas concentraciones dietarias (2 y 4,5% MS) son capaces de modular la fermentación ruminal al ligar fracciones nitrogenadas, reduciendo la degradabilidad ruminal de la proteína (Mueller-Harvey, 2006). La corteza de pino es un abundante subproducto de la industria forestal en Chile, y el uso de un extracto polifenólico rico en taninos de corteza de *Pinus radiata* D. Don (ECP; patente US 20090077871 A1), ha demostrado disminuir las concentraciones de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) en condiciones *in vitro* (Vera *et al.*, 2016), lo que sugiere que su uso podría modificar la eficiencia de utilización de la PC en rumiantes. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de ECP sobre la respuesta productiva de corderos y borregas de raza Suffolk.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre diciembre 2016 y enero 2017, en la Estación Experimental Marcelo Tima Péndola, Universidad de Concepción. La duración del experimento fue de 37 días: 16 días para la adaptación de los animales a las dietas, seguido de 21 días de muestreo. Se utilizaron 17 corderos y 10 borregas Suffolk (n = 27), todos del mismo origen, con una edad promedio de 4 meses, y 34,6 ± 4,36 kg de peso vivo (PV), asignados aleatoriamente a una de tres dietas (n = 9). La dieta base, control (0% ECP), fue una mezcla de heno alfalfa, afrecho de soya expeller, afrecho de trigo, grano molido de maíz, y un suplemento mineral (relación 43,7:14,6:17,5:23,3:0,9; respectivamente). A las dos dietas experimentales se le adicionó ECP en concentraciones de 1 y 2% bMS a la dieta base. Así, las dietas utilizadas fueron: control (89,2% MS; 20,2% PC; 2,5 Mcal EM/kg MS), 1% ECP (87,6% MS; 18,5% PC; 2,5 Mcal EM/kg MS) y 2% ECP (87,1% MS; 18,7% PC; 2,4 Mcal EM/kg MS). Los animales se alimentaron *ad libitum*, registrándose oferta y rechazo diariamente para determinar el consumo de MS. Además, semanalmente se registró el peso de los animales, y se recolectaron muestras de las dietas para análisis nutricional. Con el registro de consumo y ganancia de peso se calculó la conversión de materia seca (kg MS alimento consumido/kg PV incremental), la conversión de energía metabolizable (EM consumida/kg PV incremental), la conversión de proteína (kg proteína consumida/kg PV incremental), y la proporción de eficiencia proteica (PER; kg PV incremental/kg proteína consumida). Los resultados se analizaron en Stata14 mediante ANOVA, utilizando un diseño de bloques completos al azar; modelo $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$; donde Y_{ij} es respuesta observada, μ es media general, α_i es tratamiento (concentración ECP), β_j es bloque (peso inicial), y ϵ_{ij} es el error aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD, declarándose significancias estadísticas con $P < 0,05$. También se realizaron contrastes polinomiales para determinar efectos lineales o cuadráticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de ECP no afectó el PV final ($P = 0,957$), el incremento de peso acumulado ($P = 0,515$), el incremento de PV diario ($P = 0,516$), ni consumo acumulado de MS ($P = 0,644$), PC ($P = 0,377$), o EM ($P = 0,818$). Sin embargo, tanto la PER, como la conversión de PC, fueron mejoradas linealmente ($P = 0,008$ y $0,001$; respectivamente) en los animales suplementados con concentraciones crecientes de ECP. Los resultados indican que la suplementación con ECP permitió un uso más eficiente de la proteína dietaria por parte del animal. Cuando el animal consume un alimento con taninos se forman complejos tanino-proteína, unión que protege a la proteína dietaria de la degradación y desaminación ruminal. Estos complejos son pH reversibles, estables en el rumen a pH 6,0-7,0 y posteriormente se disocian al bajar el pH en abomaso y duodeno (Mueller-Harvey, 2006). Sin embargo, esto no necesariamente resulta en incrementos productivos, ya que el efecto de los taninos sobre los microorganismos ruminales va a depender de la estructura química del tanino, su origen, concentración en la que se encuentre en la dieta del animal, y el consorcio microbiano presente en el rumen (Ahnert *et al.*, 2015). Es necesario realizar estudios metabólicos para confirmar los cambios en el metabolismo del nitrógeno, ensayos de crecimiento más prolongados para evaluar posibles adaptaciones de largo término del ambiente ruminal a los efectos del extracto y ensayos para evaluar los resultados en otras especies de rumiantes.

Cuadro 1. Respuesta productiva de corderos Suffolk a una dieta suplementada con extracto de corteza de pino (ECP), en concentraciones de 0, 1 y 2% BMS, durante tres semanas (21 días).

Ítem	ECP ¹ , %			EEM ²	P ³	P ⁴	
	0	1	2			L	C
PV inicial, (kg)	36,0	36,0	36,2	1,25	0,986	-	-
PV final, (kg)	42,5	43,2	42,7	1,68	0,957	-	-
Incremento PV diario, (g/día)	275	305	306	21,3	0,516	-	-
Incremento peso acumulado, (kg PV)	5,8	6,4	6,4	0,45	0,515	-	-
Consumo acumulado MS, (kg MS)	36,2	36,6	38,1	1,52	0,644	-	-
Consumo acumulado PC, (kg PC)	7,2	6,7	6,9	0,29	0,377	-	-
Consumo acumulado EM, (Mcal/kg MS)	90,8	90,8	93,3	3,76	0,818	-	-
Conversión MS, (kg MS/kg PV)	6,1	5,5	5,8	0,37	0,561	-	-
Conversión EM, (EM/kg PV)	15,2	13,6	14,2	0,92	0,445	-	-
Conversión PC, (kg PC/kg PV)	1,41 ^B	1,06 ^A	1,03 ^A	0,063	0,001	0,001	0,051
PER ⁵ , (kg PV/kg PC)	0,65 ^A	0,96 ^B	0,93 ^B	0,071	0,016	0,008	0,057

^{A, B} Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$); ¹Extracto corteza pino; ²Error estándar de la media; ³Probabilidad de diferencias significativas entre los tratamientos; ⁴Probabilidad de efecto lineal (L) o cuadrático (C) por la concentración del ECP; ⁵relación de eficiencia proteica.

CONCLUSIONES

La suplementación con ECP incrementó hasta en un 29% la eficiencia de utilización de la proteína dietaria en ovinos en crecimiento - engorda, resultado que indica un potencial impacto económico y ambiental importante en sistemas productivos de rumiantes.

REFERENCIAS

- AHNERT, S., DICKHOEFER, U., SCHULZ, F., SUSENBETH, A. 2015. Influence of ruminal Quebracho tannin extract infusion on apparent nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary purine derivatives excretion in heifers. *Livest. Sci.*, 177: 63-70.
- MUELLER-HARVEY I. 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health *J. Sci. Food Agric.*, 86: 2010-2037.

EVALUACIÓN DEL CITRATO DE COBRE COMO FUENTE DE COBRE EN VACAS LECHERAS

Evaluation of copper citrate as a copper source in dairy cows

Natalie L. Urrutia^{1,*}, Felipe Pino², Cristóbal Lagos³, Camila Muñoz¹, María Sol Morales³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; ²Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, Sede Patagonia, Puerto Montt, Chile;

³Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*Email: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El cobre (Cu) es un micromineral esencial que participa en múltiples funciones biológicas y debe ser suministrado en la dieta de rumiantes (McDowell y Arthington, 2005). En vacas lecheras, el requerimiento de Cu es 20 mg Cu/kg materia seca (MS), y comúnmente se entrega como sulfato de Cu (CuSO₄). Sin embargo, minerales como el azufre, hierro, y molibdeno forman complejos a nivel ruminal, secuestrando el Cu, y disminuyendo su absorción y digestibilidad. Debido a lo anterior, la absorción del Cu en rumiantes es muy baja (<10%; Spears y Weiss, 2014). El Citrato de Cu (CCu), es un subproducto industrial que, al ser un complejo orgánico, pudiera presentar mejor digestibilidad que el CuSO₄ ya que el Cu está ligado a citrato, un metabolito común para la célula intestinal. El objetivo del estudio fue evaluar la digestibilidad y absorción del CCu en vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en INIA Remehue, entre Agosto y Noviembre de 2018, con aprobación del Comité de Ética INIA para el Uso de Animales en Investigación (N° 01/2017). Se usaron 8 vacas multíparas Holstein Friesian (162 ± 6 DEL; 557 ± 47 kg PV) en un diseño completamente al azar. El estudio se dividió en dos etapas: la primera de decupricación plasmática (6 semanas), y la segunda, experimental (4 semanas). Durante todo el estudio las vacas fueron alimentadas *ad libitum* con una dieta totalmente mezclada formulada según requerimientos (NRC, 2001), en base a ensilaje de maíz y de pradera, afrecho de raps, maíz molido, harina de soya, gluten feed de maíz, y sales minerales sin Cu. Durante la etapa de decupricación se entregó un aditivo quelante de Cu dietario (0,05% hierro + 0,3% CaSO₄/kg MS), para depletar las reservas endógenas de Cu. En la segunda etapa se entregaron los tratamientos: CCu ó CuSO₄ (380 mg Cu/vaca/día). Durante la última semana experimental, las vacas fueron alojadas en la Unidad de Digestión y Metabolismo de INIA Remehue, para medir el consumo individual de MS, y realizar la recolección total de fecas, orina y leche, para evaluación de absorción y digestibilidad de Cu. Muestras de alimentos, fecas, orina y leche fueron compuestas por vaca para análisis de Cu por absorción atómica. Además, las muestras de leche compuestas fueron analizadas para composición láctea y células somáticas. Los datos se analizaron con análisis de varianza en un modelo mixto en JMP Pro 12, usando tratamiento como efecto fijo, y vaca como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias en la digestibilidad y absorción de Cu en vacas suplementadas con CCu en comparación al CuSO₄ ($P = 0,54$; Cuadro 1). Además, no se observaron efectos de tratamiento en: consumo de MS, producción de leche, concentración y producción de grasa y proteína láctea, urea en leche, y conteo de células somáticas (Cuadro 2). Estos resultados sugieren que el CCu podría ser una fuente de Cu alternativa al CuSO₄ en vacas lecheras, ya que

ni el consumo de MS, ni la producción de leche y sus componentes se vieron afectados por el consumo de CCu.

Cuadro 1. Efecto de la fuente de Cu dietario sobre digestibilidad del Cu en vacas lecheras.

	Fuente de Cu		ES	Valor P
	Sulfato	Citrato		
Digestibilidad Cu ¹ , %	40,2	48,3	8,7	0,54
Absorción Cu ² , mg/d	182	234	50	0,49
Absorción Cu ³ , %	33	42	8,5	0,48

¹Calculado como $(\sum \text{Cobre ingerido} - \sum \text{Cobre fecal}) / \sum \text{Cobre ingerido}$

²Calculado como $(\sum \text{Cobre ingerido} - \sum \text{Cobre excretado leche, orina, fecas})$

³Calculado como $(\sum \text{Cobre ingerido} - \sum \text{Cobre excretado leche, orina, fecas}) / \sum \text{Cobre ingerido}$

Cuadro 2. Efecto de la fuente de Cu dietario sobre variables productivas en vacas lecheras.

	Fuente de Cu		ES	Valor P
	Sulfato	Citrato		
Consumo, kg MS/d	19,4	20,1	1,2	0,69
Producción leche, kg/d	24,4	24,5	2	0,95
Grasa láctea, %	3,44	3,18	0,13	0,19
Proteína láctea, %	3,19	3,20	0,1	0,95
Urea en leche, mg/L	249	262	7	0,24
Células somáticas, cel/L	109	105	30	0,93

En este estudio se utilizó un n = 4 con carácter exploratorio, al no existir literatura previa sobre el uso de CCu en vacas lecheras, ni sobre sus posibles efectos adversos sobre la salud y producción. Sin embargo, el número de animales utilizados en el estudio posiblemente limitó alcanzar diferencias estadísticas. En un análisis de poder, usando datos de este estudio, se estima que un n = 20 es necesario para determinar si el Cu en el CCu es más digestible que en el CuSO₄. Además de digestibilidad, para futuros ensayos sería interesante evaluar biodisponibilidad, a través de la medición de actividad enzimática de la ceruloplasmina en plasma y de cambios en la concentración hepática del mineral, ya que estudios indican que minerales orgánicos además de ser más digestibles, presentan biodisponibilidades mayores, y por ende mayor utilización que minerales inorgánicos (Spears y Weiss, 2014).

CONCLUSIONES

En la concentración utilizada, el Cu, como CCu es una alternativa de suplementación al CuSO₄ en vacas lecheras, ya que los parámetros de absorción y digestibilidad de Cu y de producción de leche no fueron diferentes en vacas suplementadas con CCu en comparación al CuSO₄. Se sugiere realizar próximos estudios con mayor número de animales para determinar si existen diferencias en la biodisponibilidad del Cu al suplementar vacas lecheras con CCu en comparación al CuSO₄.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento convenio privado LIAP.

REFERENCIAS

- MCDOWELL, L. R. Y J. D. ARTHINGTON. 2005. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed:381.
- SPEARS, J. W. Y W. P. WEISS. 2014. Invited review: Mineral and vitamin nutrition in ruminants. The Professional Animal Scientist 30(2):180-191.

PREDICCIÓN DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGÁNICA A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN RUMINAL

In vitro ruminal degradability prediction on organic matter through enzymatic extracts of ruminal origin

Alejandro Velásquez^{1,2,*}, Luis Curilaf¹, Jordana Rivero³, Mary Negrón¹

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. ³Rothamsted Research, North Wyke, Okehampton, Devon EX20 2SB, United Kingdom. *Email: avelasquez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

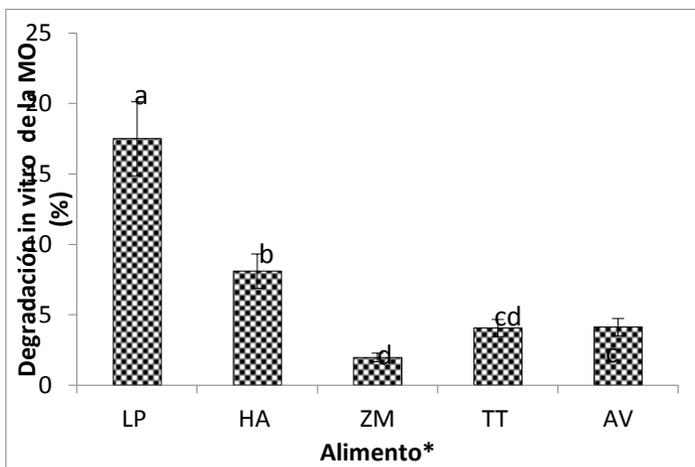
La predicción de la degradabilidad de la materia orgánica de un alimento en el rumen (DRMO) es de trascendental importancia para optimizar la función metabólica de los microorganismos en el ecosistema ruminal. La DMRO constituye la principal provisión de Energía Fermentable Ruminal y de las fracciones nitrogenadas, entre otros nutrientes, para sostener el crecimiento y la reproducción de los consorcios microbiales del rumen (Pagella *et al.*, 2018). Por otro lado, las metodologías tradicionales para estimar DRMO (*in vivo*, *in situ* e *in vitro*) presentan una serie de limitaciones y factores perturbadores en sus mediciones, exhibiendo en muchos casos una baja repetibilidad y valores muy disímiles entre metodologías aplicadas a un mismo alimento. El objetivo de esta investigación fue desarrollar y evaluar una nueva metodología basada en extractos enzimáticos de origen ruminal para determinar la degradación *in vitro* de la materia orgánica (DIMO).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó fluido ruminal (FR) de dos vacas fistuladas al rumen de raza frisona, cuya dieta consistió únicamente en heno de *Lolium perenne* L., bajo requerimientos de mantención. Una vez extraído el FR fue filtrado en paño quesero para posteriormente ser homogenizado en una Blender (8011S). La preparación de los extractos enzimáticos se obtuvo centrifugando el FR a 4000 rpm a 4°C. El pellet fue resuspendido en buffer fosfato de potasio a pH 7.0 (KH₂PO₄) 50 mM; 4 g/l (Na₂CO₃) y 13 mM ((NH₄)₂SO₄). Las células contenidas en esta suspensión fueron rotas a través de ultrasonido, seguido de una centrifugación a 12.500 rpm a 4°C. Para precipitar las enzimas (*salting out*) al sobrenadante se agregó 550 g/l de sulfato de amonio. Luego de una centrifugación a 12.900 rpm durante 30 minutos a 4 °C se obtuvo el extracto crudo de enzimas (Velásquez y Pichard, 2010). Se evaluó el extracto enzimático a través de la medición de DIMO en cinco alimentos por triplicado: Lupino grano (LP); Harina de alfalfa (HA); Maíz grano (ZM); Triticale grano (TT) y Avena grano (AV). Se incubaron 0,5 g de alimento por 48 h en 20 ml de una solución buffer Tris-HCl 50 mM (pH 6,5) a 39°C. La dosis enzimática fue estándar para todos los tratamientos, y correspondió a 10 UE (0,05 g de extracto enzimático) lo que permitió establecer 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. El diseño experimental fue completamente al azar con un factor (tipo de alimento). Se infirió que las diferencias fueron significativas cuando P<0,05. Se realizó un análisis de varianza utilizando el programa Statgraphics centurión (versión XVI). Las medias de tratamientos fueron comparadas de acuerdo al método de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una actividad enzimática diferente entre los tipos de alimentos (figura 1), cuantificada a través de los distintos niveles de DIMO exhibidos por los tratamientos ($P < 0,05$). El mayor valor se observó en LP (17,5 % MO), seguido de HA (8,09% MO). El valor más bajo fue para ZM (1,97% MO), sin embargo, este valor no fue diferente ($P > 0,05$) al hallado en TT (4,05 % MO), pero sí fue diferente a AV (4,12% MO). Si bien estos valores son bajos, son interesantes y auspiciosos, tomando en consideración la complejidad empírica de mantener *in vitro* la capacidad hidrolítica de las enzimas, por lo cual, el haber obtenido algún nivel de actividad enzimática sugiere que esta metodología podría constituirse en una alternativa viable.



*LP, lupino; HA, harina de alfalfa; ZM, maíz; TT, triticale; AV, avena.

Valor $P = 8,58E-07$ (ANDEVA). Letras distintas entre barras indican diferencias significativas según procedimiento de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Figura 1. Degradación *in vitro* de la materia orgánica (MO) a través de extractos enzimáticos de origen ruminal.

CONCLUSIONES

Se logró obtener actividad enzimática hidrolítica de los extractos de origen ruminal bajo condiciones *in vitro* sobre la materia orgánica. Si bien estos valores fueron bajos, pueden ser considerados promisorios, dada la complejidad experimental inherente que exige el desarrollo de una nueva metodología. En investigaciones futuras esta nueva técnica podrá ser perfeccionada y así se podría constituir en una alternativa viable para predecir la degradabilidad de la materia orgánica de los alimentos en el rumen.

REFERENCIAS

- PAGELLA, J., R. MAYES, F. PÉREZ-BARBERÍA AND E. ØRSKOV. 2018. The development of an intraruminal nylon bag technique using non-fistulated animals to assess the rumen degradability of dietary plant materials. *Animal*. 12(1): 54-65.
- 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.

SECCIÓN

CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS OLEAGINOSAS SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LACTEOS EN VACAS LECHERAS

Effects of oil seed supplementation on milk fatty acid profile of lactating dairy cows

Camila Muñoz^{1,*}, Rocío Sanchez², Alejandra Peralta¹, Soledad Espíndola³, Rodrigo Morales¹, Emilio M. Ungerfeld⁴

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile. ³Cooperativa Agrícola y Lechera de La Unión, La Unión, Chile. ⁴INIA Carillanca, Temuco, Chile. *Email: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La suplementación de vacas lecheras con aceites contenidos en los granos de semillas oleaginosas ha sido recientemente evaluado como estrategia de mitigación de la producción de metano entérico en el rumen (Muñoz *et al.*, 2016). Estas diferentes fuentes de aceite con diferentes grados de insaturación pueden alterar el perfil de ácidos grasos (AG) en leche. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación dietaria con raps, linaza y algodón sin procesar sobre el perfil de AG lácteos de vacas lecheras en producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

En primavera de 2015, 8 vacas Holstein Friesian multíparas en lactancia temprana de INIA Remehue (Osorno) fueron utilizadas en un ensayo con diseño de cuadrado latino replicado (4 × 4), con 4 tratamientos y 4 periodos. Cada periodo tuvo una duración de 28 días, con 22 días para adaptación a la dieta y 6 días para mediciones. Los tratamientos consistieron en el uso de diferentes fuentes de aceite como suplemento dietario: semillas de linaza, raps o algodón sin procesar, o una fuente comercial inerte con una mezcla de ácidos grasos obtenidos del aceite de palma fraccionado (Nutracor 86P; Control). Las 4 dietas, formuladas iso-energéticas e iso-proteicas, contenían cantidades variables de ensilaje de pradera (39-53% MS dietaria), ensilaje de maíz (29-33% MS dietaria) y concentrado en base a maíz molido y harina de soya (16-18% MS dietaria). Las dietas se ofrecieron como TMR y fueron formuladas con un 6% de extracto etéreo. Durante los últimos 7 días de cada periodo, las vacas fueron transferidas a puestos individuales de metabolismo con medición diaria de alimentos ofrecidos y rechazados, y colección total de fecas y orina durante los últimos 6 días. En cada semana de medición, se tomaron muestras individuales de leche durante las ordeñas de la mañana y tarde en 3 días consecutivos, se preservaron con bronopol y agruparon por vaca para la determinación del perfil de AG (Aldai *et al.*, 2012). Los resultados fueron analizados en función de los efectos fijos del tratamiento y el periodo, y el efecto aleatorio de la vaca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las semillas oleaginosas no procesadas incrementaron ($P \leq 0,001$) la mayoría de los AG saturados de cadena mediana y larga (Cuadro 1). Una excepción fue el ácido palmítico (16:0), con una concentración 61% más alta ($P < 0,001$) en el tratamiento control que en los tratamientos con oleaginosas. En general, la inclusión dietaria de oleaginosas aumentó ($P < 0,05$) la mayoría de los AG trans- y algunos cis-18:1, indicando una inhibición en los pasos finales de la biohidrogenación ruminal. Por ejemplo, en promedio, el ácido oleico (9c-18:1) aumentó ($P < 0,001$) su concentración un 22% y el ácido vaccénico (11t-18:1) un 114% ($P < 0,001$) con suplementos de oleaginosas en comparación con la dieta control. De manera similar, los AG linoleico (18:2) conjugado y no conjugado aumentaron ($P < 0,05$) con los tratamientos con

oleaginosas en comparación con el tratamiento control. Las dietas con raps y linaza aumentaron ($P < 0,05$) el contenido de ácido ruménico (9c, 11t-18:2). El contenido de ácido α -linolénico (18:3 n-3) resultó 2,5 veces mayor ($P < 0,001$) con linaza que con los otros tratamientos. La leche de vacas suplementadas con semillas oleaginosas resultaron con menor ($P < 0,001$) cantidad de AG saturados y con más AG mono-insaturados ($P < 0,001$) y poli-insaturados ($P < 0,001$) que las control.

Cuadro 1. Efectos de la suplementación con semillas oleaginosas no procesadas sobre la concentración relativa de ácidos grasos (AG) lácteos de vacas lecheras.

AG (g/100g AG totales)	Tratamientos				ES	P =
	Control	Raps	Algodón	Linaza		
8:0	0,16	0,54	0,30	0,42	0,167	0,20
10:0	1,83 ^b	2,66 ^a	1,96 ^b	2,61 ^a	0,221	< 0,001
12:0	2,68 ^b	3,41 ^a	2,56 ^b	3,31 ^a	0,228	< 0,001
14:0	8,86 ^b	11,19 ^a	8,83 ^b	10,64 ^a	0,471	< 0,001
16:0	45,67 ^a	28,75 ^b	28,61 ^b	27,58 ^b	0,833	< 0,001
18:0	8,40 ^d	14,34 ^c	18,39 ^a	16,02 ^b	0,583	< 0,001
9c-18:1	18,9 ^b	22,8 ^a	23,6 ^a	23,0 ^a	0,839	< 0,001
11t-18:1	0,52 ^b	1,15 ^a	1,12 ^a	1,07 ^a	0,098	< 0,001
9c, 11t-18:2	0,28 ^b	0,45 ^a	0,35 ^{ab}	0,41 ^a	0,043	< 0,01
10t, 12c-18:2	0,01	0,03	0,03	0,03	0,007	0,06
18:2 n-6	1,49 ^c	1,83 ^b	2,63 ^a	1,95 ^b	0,097	< 0,001
18:3 n-3	0,20 ^b	0,30 ^b	0,27 ^b	0,75 ^a	0,087	< 0,001
Saturados	71,09 ^a	65,35 ^b	64,65 ^b	64,93 ^b	0,922	< 0,001
Mono-insaturados	25,80 ^b	30,42 ^a	30,70 ^a	30,42 ^a	0,857	< 0,001
Poli-insaturados	2,13 ^c	2,58 ^b	3,35 ^a	3,15 ^a	0,128	< 0,001

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Las semillas oleaginosas no procesadas mejoraron el perfil de AG de la leche al aumentar algunos AGs que han sido reportados como beneficiosos para la salud humana tales como: 9c-18:1, 11t-18:1, 9c, 11t-18:2, 18:3 n-3, entre otros; comparado con el tratamiento control. La semilla de algodón tuvo un menor efecto sobre el perfil de ácidos grasos que las semillas sin procesar de linaza y raps.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- ALDAI, N., KRAMER, J., CRUZ-HERNANDEZ, C., SANTERCOLE, V., DELMONTE, P., MOSSOBA, M., DUGAN, M., 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipid analysis, In: Cherian, G., Poureslami, R. (Eds.), *Fats and Fatty Acids in Poultry Nutrition and Health*, Context Products Ltd., Leicestershire, pp. 249-290.
- MUÑOZ, C., SÁNCHEZ, R., PERALTA, A.M.T., MORALES, R., UNGERFELD, E.M., 2016. Efecto de la suplementación con semillas de oleaginosas sobre el desempeño productivo y emisiones de metano entérico de vacas lecheras, XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Termas de Catillo, pp. 33-34.

EFFECTO DE SUPLEMENTACIÓN EN VACAS LECHERAS CON ACEITE DE OLIVA O PALMA HIDROGENADO SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LÁCTEOS

Effect of dietary supplementation of olive oil and hydrogenated vegetable oil on the milk fatty acid profile

Einar Vargas-Bello-Pérez¹, Carolina Geldsetzer-Mendoza^{1,*}, Nathaly Cancino¹, Pietro Sciarresi²,
María Sol Morales S²

¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Avenida Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

²Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Avenida Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile.

*Email: clgeldsetzer@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Cada día los consumidores demuestran mayor inquietud por consumir alimentos de mejor calidad nutricional, y en los productos lácteos se pueden encontrar ácidos grasos (AG) con efectos benéficos para la salud humana, tales como los AG vaccénico y ruménico, los cuales pueden incrementar su contenido en la leche mediante modificaciones en la dieta. Este estudio tiene por objetivo evaluar el efecto de la adición a la dieta de AG de distinta insaturación sobre el perfil de AG de la leche, utilizando aceite de oliva o de aceite de palma hidrogenado como suplemento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos realizados fueron aprobados por el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Este estudio se realizó en la estación experimental de la Pontificia Universidad Católica de Chile, comuna de Pirque. Se trabajó con 15 vacas multíparas Holstein Friesian de 189 ± 28 días en lactancia, se agruparon según condición corporal (escala de 1 a 5). Se estabularon en corrales individuales de 2,4 x 6 m con acceso constante a agua y alimento. La dieta basal contenía un 65% de forraje (ensilaje de maíz y de alfalfa) y un 35% de concentrado satisfaciendo las necesidades nutricionales de las vacas de 650 kg en lactancia media, que presentaron un consumo de materia seca (MS) de 26,5 kg por día. Los tratamientos fueron control (n=5) sin adición de lípidos; aceite de oliva (OO) (n=5; 30 g/kg MS) y aceite de palma hidrogenado (HVO) (n=5; 30 g/kg MS). Los días 21, 42 y 63 se obtuvieron muestras de leche, las que se almacenaron a -20°C hasta su posterior procesamiento y análisis de AG mediante cromatografía de gases (Vargas-Bello *et al.*, 2018). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y por comparación entre medias mediante el test de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando el paquete estadístico GENSTAT (VSN International Ltd, Oxford, UK).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al suplementar la dieta con OO la producción de leche fue superior ($P < 0,05$), que en el grupo HVO y control (34,9; 31,8 y 31,1 kg leche/día, respectivamente); sin embargo, en dicho tratamiento la producción y porcentaje de grasa láctea disminuyó un 14,6% y 13,7%, respectivamente. Esto podría estar relacionado con que OO en el proceso de biohidrogenación ruminal de sus AG, genere isómeros trans-10 que inhiben los genes relacionados con la síntesis y secreción de la grasa láctea en la glándula mamaria (Harvatine y Bauman, 2006). En cuanto al perfil de AG (Cuadro 1), se puede observar que, aunque el grupo tratado con HVO presentó un alto contenido de C16:0, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$).

El grupo OO, presentó la grasa láctea con un mayor porcentaje de ácido oleico y de AG poliinsaturados totales, y mejores índices aterogénico y trombogénico, los que al tener menor valor indicarían un efecto protector frente al riesgo de padecer ateromas o trombos arteriales en humanos (Perdomo *et al.*, 2015).

Cuadro 1. Perfil de ácidos grasos (g/ 100 g de AG totales) de la grasa láctea de leche de vacas suplementadas con aceite de oliva (OO) o aceite de palma hidrogenado (HVO).

Ácidos grasos	Dietas				Valor P
	Control	OO	HVO	EEM	
C4:0	4,52	4,06	4,24	0,28	0,27
C6:0	2,82	2,49	2,93	0,26	0,24
C8:0	2,00 ^a	1,31 ^b	1,68 ^a	0,23	0,02
C12:0	5,27 ^a	4,14 ^b	5,06 ^a	0,34	<0,001
C14:0	15,8	15,1	15,3	0,50	0,57
C16:0	40,7	40,1	40,6	1,53	0,92
C18:0	5,05	3,70	4,20	0,81	0,25
C18:1 trans-11	0,23	0,35	0,35	0,19	0,75
C18:1 cis-9	8,39 ^b	12,2 ^a	8,89 ^b	1,22	0,04
C18:2 trans-9, trans-12	1,12	0,58	1,07	0,25	0,07
C18:2 cis-9, cis-12	1,86 ^b	2,51 ^a	1,16 ^b	0,37	0,03
C18:3 cis-9, cis-12, cis-15	0,95 ^b	1,21 ^a	0,72 ^b	0,19	0,05
C18:3 cis-6, cis-9, cis-12	0,73	0,59	0,54	0,11	0,25
C18:2 cis-9, trans-11	0,11 ^b	0,37 ^a	0,42 ^a	0,08	0,03
Σ ácidos grasos saturados	82,6	77,4	79,3	2,92	0,20
Σ ácidos grasos monoinsaturados	12,2 ^b	16,2 ^a	12,2 ^b	1,24	0,03
Σ ácidos grasos poliinsaturados	5,17 ^b	6,43 ^a	4,06 ^b	0,78	0,01
Índice aterogénico ¹	4,29 ^a	3,41 ^b	4,86 ^a	0,42	<0,001
Índice trombogénico ²	4,70 ^a	3,90 ^b	5,04 ^a	0,38	0,02

^{a,b} Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas entre promedios; EEM=Error estándar de la media; ¹ IA= [(12:0 + 4(14:0) + 16:0) / [(n6 + n3) AGPI + 18:0 + ΣAGMI]; ² IT= [(14:0+ 16:0 + 18:0) / [(0,5 X 18:0) + 0,5 (ΣAGMI) + 0,5 (n6AGPI) + 3(n3AGPI) + (n3AGPI/n6AGPI)]. Los resultados son el promedio de los 3 muestreos.

CONCLUSIONES

La suplementación con OO permitió mejorar el perfil de AG, aumentando los AG poliinsaturados que tienen efectos benéficos para la salud humana. Sin embargo, disminuyó el porcentaje y producción de materia grasa láctea.

AGRADECIMIENTOS Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT Regular 1170400.

REFERENCIAS

- HARVATINE, K.J., BAUMAN, D. E. 2006. SREBP1 and thyroid hormone responsive spot 14 (S14) are involved in the regulation of bovine mammary lipid synthesis during diet-induced milk fat depression and treatment with CLA, *Journal of Nutrition*, 136, 2468e2474,
- PERDOMO, L., BENEIT. N., OTERO, Y.F., ESCRIBANO, O., DÍAZ-CASTROVERDE S., GÓMEZ-HERNÁNDEZ A., BENITO, M. 2015. Protective role of oleic acid against cardiovascular insulin resistance and in the early and late cellular atherosclerotic process, *Cardiovascular Diabetology*, 14, 1-12.
- VARGAS-BELLO-PEREZ, E.; GOMEZ-CORTES; P., GELDSETZER-MENDOZA, C.; MORALES, M.S.; TORO-MUJICA, P.; FELLEBERG, M.A.; IBAÑEZ, R. 2018. Authentication of retail cheeses based on fatty acid composition and multivariate data analysis. *International Dairy Journal* 85:280-284.

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE OVEJAS QUE PASTOREAN UNA PRADERA DE PLANTAGO-ACHICORIA Y PRADERA POLIFÍTICA PERMANENTE

Fatty acid profile in milk of ewes grazing a mixture of plantain-chicory or a permanent sward

Romina Rodríguez^{1,2,*}, Rodrigo Morales³, Daniel Alomar¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue.

*Email: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El manejo de la dieta de los rumiantes puede generar cambios en el perfil de ácidos grasos en la leche y la carne producida. Esto puede utilizarse con el objetivo de aumentar las concentraciones de ácidos grasos beneficiosos para la salud humana, como es el ácido linoleico conjugado (CLA), que presenta efectos anticancerígenos, antiateroscleróticos y antidiabéticos. Dentro de las alternativas de forrajes están el *Plantago lanceolata* y *Cichorium intybus* que son resistentes a periodos de déficit hídrico y además contienen compuestos secundarios que pueden generar efectos positivos en los animales. El objetivo de este trabajo fue comparar el perfil de ácidos grasos de la leche de ovejas en lactancia media que pastoreaban una mezcla de plantago-achicoria con una pradera permanente basada en gramíneas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó a fines de septiembre y principios de octubre de 2016, en un período de 16 días (ocho días pre-experimental y ocho días de muestreo). Se utilizaron 18 ovejas adultas de la raza Austral en lactación media, que pastorearon dos tratamientos: mezcla plantago-achicoria (PA) y una pradera polifítica basada en gramíneas de clima templado (PP). Se dispusieron tres potreros (repeticiones), con tres ovejas cada uno, para cada tratamiento.

Las ovejas se seleccionaron de acuerdo a su fecha de parto, tipo de parto (únicos), salud mamaria y podal. Se estableció un manejo de pastoreo rotativo en franjas mediante el uso de cercos eléctricos. Se realizaron manejos previos al periodo experimental de manipulación de las ovejas y de la ubre como fase de acostumbramiento a la ordeña de los animales. Las ovejas se ordeñaron con una máquina manual de vacío (Udderly EZ™, Lexington, KY, USA), utilizando la técnica de la oxitocina (McCance, 1959). Se tomaron muestras de 10 ml por oveja para el análisis de ácidos grasos (metodología descrita según Cruz-Hernandez *et al.*, 2004) y 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 saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, omega-6 (n6), omega-3 (n3) y ácido linoleico conjugado (CLA). El análisis estadístico utilizado fue un ANOVA con bloques completos al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ácidos grasos (AG) encontrados en la leche se muestran en el Cuadro 1. No hubo diferencias entre tratamientos para los AG saturados y poliinsaturados, pero los monoinsaturados presentaron una mayor concentración ($P < 0,05$) en la leche de ovejas que consumieron PP. La leche de ovejas que pastorearon la mezcla PA presentó mayor concentración de omega-6, que aquella proveniente de PP. En cambio, con los omega-3 ocurrió lo contrario. Dentro del grupo de los

omega-3 se encuentran el ácido linoléico que actúa como precursor de AG poliinsaturados (como DHA y EPA) que tienen propiedades antiaterogénicas, antitrombóticas, antiinflamatorias e inmunomoduladoras (Cabiddu *et al.*, 2005). Con respecto al total de ácido linoléico conjugado (CLA) la pradera PP presentó una mayor cantidad. Esto concuerda con el trabajo de Atti *et al.* (2006) quienes reportaron que los valores de CLA en leche de ovejas que pastoreaban ballica perenne fue mayor en relación a las que pastoreaban cebada. Las especies forrajeras pueden afectar el contenido de CLA en la grasa láctea (Addis *et al.* 2005). La relación de omega 6: omega-3 en ambos tratamientos fue menor a 4, valor recomendado para prevenir la patogénesis de muchas enfermedades cardiovasculares e inflamatorias (Simopoulos, 2010).

Cuadro 1. Perfil de ácidos grasos (mg/100 g de grasa) en leche de oveja que pastorean pradera de plantago-achicoria y polifítica permanente

Ácidos grasos	PA	PP	EEM	Valor de P
Saturados	56294	54875	1696,78	0,6787
Monoinsaturados	19369	26564	713,19	0,0001
Poliinsaturados	2840	2630	99,54	0,3006
Omega-6 (n6)	1642	936	43,15	0,0001
Omega-3 (n3)	1197	1693	66,54	0,0007
Ácido linoleico conjugado	1411	1835	68,99	0,0042
Relación n6/n3	1,4	0,59	0,04	0,0001

PA: Plantago-Achicoria; PP: Pradera permanente; EEM: error estándar de la media.

CONCLUSIONES

Las ovejas que pastorean praderas dominadas por gramíneas presentan preliminarmente un mejor perfil de ácidos grasos, en relación a los que considerados más importantes para la salud humana. De todos modos, para ambos tratamientos la calidad de la grasa láctea es adecuada, con una excelente relación n6:n3. Es importante considerar que las praderas son la fuente principal de ácidos grasos poliinsaturados para los animales, que posteriormente son traspasados a los consumidores de productos de origen animal.

REFERENCIAS

- ADDIS, M., CABIDDU, A., PINNA, G., DECANDIA, M., PIREDDA, G., PIRISI, A., & MOLLE, G. 2005. Milk and cheese fatty acid composition in sheep fed Mediterranean forages with reference to conjugated linoleic acid cis-9, trans-11. *Journal of Dairy Science*, 88(10): 3443-3454.
- ATTI, N., ROUISSI, H., & OTHMANE, M.H. 2006. Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. *Livestock Science*, 104(1-2): 121-127.
- CABIDDU, A., DECANDIA, M., ADDIS, M., PIREDDA, G., PIRISI, A., & MOLLE, G. 2005. Managing Mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk. *Small Ruminant Research*, 59(2-3): 169-180.
- CRUZ-HERNANDEZ, C., DENG, Z., ZHOU, J., HILL, A. R., YURAWECZ, M. P., DELMONTE, P., & KRAMER, J. K. 2004. Methods for analysis of conjugated linoleic acids and trans-18: 1 isomers in dairy fats by using a combination of gas chromatography, silver-ion thin-layer chromatography/gas chromatography, and silver-ion liquid chromatography. *Journal of AOAC International*, 87(2): 545-562.
- SIMOPOULOS, A. (2010). The omega-6/omega-3 fatty acid ratio: health implications. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 17(5): 267-275.

EFFECTO DEL SNP FASN g.17924A>G EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE FASN EN GRASA DORSAL Y GRASA INTRAMUSCULAR EN NOVILLOS HOLSTEIN-FRIESIAN

Effect of SNP FASN g.17924A>G in enzymatic activity FASN in backfat and intramuscular fat in Holstein-Friesian steers

David Cancino-Baier^{1,2,*}, Erwin Muñoz², John Quiñones², Silvana Bravo², Karla Inostroza², Mario Díaz², Rommy Díaz², Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. ²CTI Carne, CEBIOR-BIOREN, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. *Email: cancinobaier@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La raza Holstein-Friesian (HF) es la principal raza lechera en Chile. Además, los machos de esta raza cubren hasta el 70% de la producción interna de carne. Sin embargo, su rendimiento y la calidad de la canal son menores que los de las razas de carne, principalmente debido a la deficiente deposición de la grasa dorsal. El factor genético es un factor importante en la deposición de la grasa. El principal gen lipogénico que se ha evaluado en esta raza, es el del enzima ácido graso sintasa (*FASN*), importante para la biosíntesis de ácidos grasos saturados de cadena larga (SFA) (Zhang *et al.*, 2008). Se ha informado que el SNP FASN g.17924AG tiene un efecto sobre el contenido de lípidos en la leche de la raza HF. Sin embargo, sus efectos sobre la carne no están claros en esta raza. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de este SNP en la actividad de la enzima *FASN* en la grasa dorsal e intramuscular de novillos Holstein Friesian.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó bajo el protocolo de manejo animal aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile (Número de protocolo: 033-17). Se obtuvieron muestras del músculo *Longissimus thoracis* y grasa dorsal de 30 novillos HF sacrificados en un matadero local y se almacenaron a -80 °C antes de la extracción total de proteínas. Los novillos tenían la misma edad y fueron criados bajo las mismas condiciones en una granja lechera local. Cada animal se genotipificó para el SNP FASN g.17924A> G mediante PCR-RFLP. La amplificación por PCR se realizó utilizando los partidores 5'AGAGCTGACGGACTCCACAC^{3'} y 5'CTGCATGAAGAAGCACATGG^{3'}. Los amplicones obtenidos de 759 pb, fueron sometidos a una reacción de restricción con la enzima MscI (New England Biolabs, Ma, USA). La extracción total de proteínas se realizó por ultracentrifugación a 105.000 g mediante el método descrito por Kumar y Dodds (1981) y se cuantificaron mediante el método de Bradford. Además, para asegurar la extracción, la enzima *FASN* fue inmuno-detectada mediante DotBlot, utilizando un anticuerpo específico. Se midió indirectamente la actividad enzimática de *FASN* mediante el método de Kumar y Dodds (1981), para obtener las unidades de actividad enzimática (UEA). El análisis estadístico se realizó con el software SPSS v.23 (IBM, USA), mediante la prueba de ANOVA, comparando la actividad enzimática *FASN* del músculo *Longissimus thoracis* y de la grasa dorsal de acuerdo con cada genotipo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres genotipos posibles para el SNP FASN g.17924A> G fueron encontrados en este

experimento. El método indirecto que evalúa la actividad *FASN* en grasa dorsal y tejido adiposo intramuscular de novillos HF, muestra que la actividad enzimática difiere consistentemente en la grasa dorsal ($P < 0,05$) entre los genotipos, siendo mayor para el genotipo de tipo salvaje ($AA = 273,4 \pm 28,3$ UEA), menor para el heterocigoto ($AG = 129,9 \pm 9,4$ UEA), mientras que la actividad enzimática para el genotipo homocigoto mutado se encontraba en un valor intermedio ($GG = 189,8 \pm 5,6$ UEA) (Figura 1). Como se mencionó anteriormente, estudios de esta índole no han sido reportados en esta raza. Sin embargo, en estudios con otras razas, como la Aberdeen Angus, la actividad de esta enzima parece ser hasta 3 veces mayor en la grasa dorsal que en la grasa intramuscular (Bonnet *et al.*, 2007), lo cual concuerda con nuestros resultados, en donde se observó que definitivamente la actividad de la enzima *FASN* es mayor en la grasa dorsal que en la intramuscular (Figura 1).

CONCLUSIONES

Como primer enfoque que evalúa el efecto del SNP *FASN* g.17924A>G sobre la actividad de la enzima *FASN*, se concluye que hay un efecto de esta mutación en la actividad de dicha enzima, el cual conduce a una variación en la deposición de ácidos grasos en la grasa dorsal e intramuscular. Sin embargo, este SNP parece tener un efecto diferente dependiendo de la raza evaluada, por lo que más estudios son necesario para esclarecer dicha afirmación.

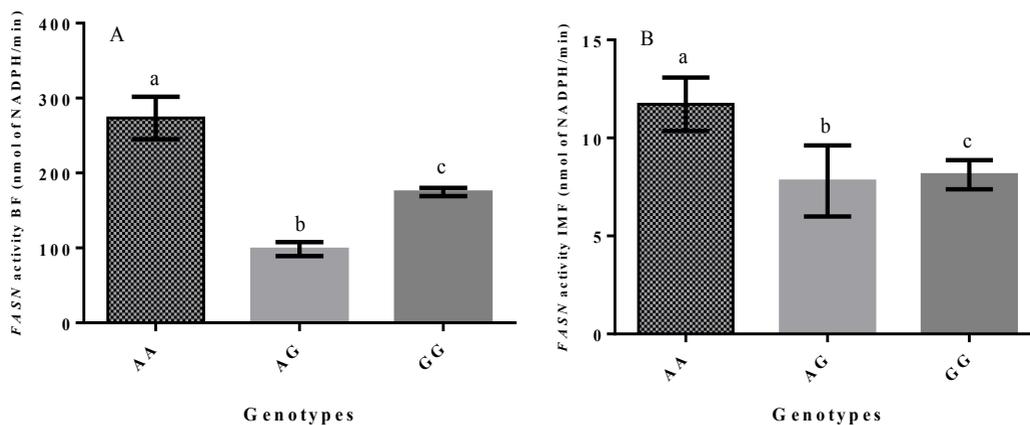


Figura 1. Efecto del SNP *FASN* g.17924A>G sobre la actividad de la enzima *FASN* (nmol de NADPH/min) en novillos HF. A: actividad de *FASN* medida en grasa dorsal (BF). B: actividad de *FASN* medida en la grasa intramuscular (IMF). Las letras diferentes representan diferencias significativas ($P < 0,05$).

REFERENCIAS

- BONNET, M., FAULCONNIER, Y., LEROUX, C., JURIE, C., CASSAR-MALEK, I., BAUCHART, D., y CHILLIARD, Y. 2007. Glucose-6-phosphate dehydrogenase and leptin are related to marbling differences among Limousin and Angus or Japanese Black × Angus steers. *Journal of Animal Science*, 85: 2882-2894.
- KUMAR, S. y DODDS, P. 1981. Fatty acid synthase from lactating bovine mammary gland. *Methods in Enzymology*, 71: 86-97.
- ZHANG, S., KNIGHT, T., REECY, J., y BEITZ, D. 2008. DNA polymorphisms in bovine fatty acid synthase are associated with beef fatty acid composition 1. *Animal Genetics*, 39: 62-70.

VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LECHE DE OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS

Variation in fatty acid profile of Araucana creole ewes' milk

Karla Inostroza^{1,*}, Silvana Bravo^{1,2}, Néstor Sepúlveda¹

¹ Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, ² BIOREN, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. *Email: karla.inostroza@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el sur de Chile se caracteriza por la utilización de razas orientadas principalmente a la producción de carne, entre ellas Suffolk Down, y en menor proporción razas criollas o locales. La oveja criolla Araucana es uno de los recursos zoogénéticos locales, adaptada a las condiciones medio ambientales del sur de Chile, y se caracteriza por su gran habilidad materna, prolificidad y corto anestro comparado con otras razas (Bravo *et al.*, 2015). Recientemente, varios estudios genéticos han sido desarrollados en ovejas criollas Araucana, pero no existen investigaciones en relación a su calidad de leche. Por lo cual, el objetivo de esta investigación fue determinar la composición y perfil ácidos grasos de leche de ovejas criollas Araucana durante el período de lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Veinte ovejas criollas Araucana fueron seleccionadas para esta investigación, y mantenidas en un sistema semi-extensivo en el Núcleo Genético Araucano del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, localizado en la comuna de Freire, Región de La Araucanía. El estudio se desarrolló entre los meses de agosto y diciembre de 2017. Las ovejas fueron ordeñadas manualmente durante la mañana, cada 10 días hasta los 90 días post parto. Una alícuota de la muestra fue refrigerada a 4°C para determinar composición de la leche (proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y urea), las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA Carillanca. Otra alícuota fue utilizada para el análisis de ácidos grasos, en el cual se utilizó el método de Röse-Gottlieb (AOAC, 1990) para la extracción de los lípidos. Los ésteres metílicos de ácidos grasos 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 la leche y contenidos de ácidos grasos determinados por GC-FID fueron analizados estadísticamente usando análisis de varianza (ANOVA) y test de comparación múltiple de Tukey (P<0,05), con el programa estadístico SPSS v 23.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales cambios en la composición de la leche de ovejas criollas Araucana, ocurre en los primeros 30 días de lactancia, coincidente con la mayor producción de leche, en el cual se observa una disminución en el contenido de la grasa, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos, y un incremento del contenido de lactosa. Kay *et al.* (2005) reportaron una variación similar desde la semana 1 a 4 en vacas Holstein Friesian.

El análisis de ácidos grasos en leche de ovejas criollas Araucana, indica que el 87% de los lípidos están representados principalmente por 4 ácidos grasos: ácido mirístico, palmítico, esteárico y oleico. El contenido total de ácidos grasos de cadena corta presenta bajos valores en el inicio del período de lactancia e incrementan gradualmente hacia el final del período. En cambio, el

contenido de ácidos grasos de cadena media presenta altos valores en el calostro, disminuye a los 10 días de lactancia y aumenta al finalizar el período. En la principal fracción de ácidos en leche de ovejas, los ácidos grasos de cadena larga se observan en aumento de su contenido luego de los primeros días de lactancia y una disminución en los 90 días de lactancia.

En relación a las proporciones de ácidos grasos, se observó un 58,9% de ácidos grasos saturados (AGS), 36,5% de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y 4,8% de poliinsaturados (AGP). Los ácidos grasos mirístico, palmítico y esteárico representan los principales ácidos grasos saturados. Los AGS incrementan gradualmente desde el día 1 al día 90 (+10,7%). Por otra parte, en la proporción de AGM, el principal ácido graso es el oleico y representa entre el 89-97% del total de AGM durante la lactancia. Esta proporción presenta altos contenidos en la primera semana de lactancia para luego disminuir gradualmente hacia el final del periodo. En la proporción de AGP, no se observaron diferencias durante la lactación ($P>0,05$).

El principal isómero de ácido linoleico conjugado (ALC), *cis-9, trans-11*, varía durante la lactación con mayores contenidos en el día 1 y 60. Kay *et al.* (2005) mencionan que la concentración de éste isómero aumenta desde la semana 1 a la 16. De acuerdo con Soják *et al.* (2013), el contenido promedio de ALC de ovejas en pastoreo fue de $15,4 \text{ mg g}^{-1}$, valor similar a lo observado en leche de ovejas criollas Araucana ($15,4 \text{ mg g}^{-1}$).

CONCLUSIONES

La composición de la leche, así como el perfil de ácidos grasos, varían de acuerdo a los días en lactancia. Estos cambios dependen del origen de los ácidos grasos (síntesis *de novo* y ácidos grasos preformados) durante el período de lactación. Este primer estudio provee información útil de las características nutricionales de la leche de ovejas Araucana y su posible utilización en el desarrollo de productos lácteos.

REFERENCIAS

- AOAC, 1990. Röse Gottlieb method. In: Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist. (Ed. Helrich, K.) Arlington, Virginia, USA.
- BRAVO, S., LARAMA, G., ORTIZ, M., SEPULVEDA, N. 2015. Genetic differentiation between Araucana creole sheep and Hampshire Down sheep in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research. 75: 131-136.
- KAY, J., WEBER, W., MOORE, C., BAUMAN, D., HANSEN, L., CHESTER-JONES, H., CROOKER, B., BAUMGARD, L. 2005. Effects of week of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holsteins cows. Journal of Dairy Science. 88: 2886-3893.
- SOJÁK, L., BLASKO, J., KUBINEC, R., GÓROVÁ, R., ADDOVÁ, G., OSTROVSKY, I., MARGETIN, M. 2013. Variation among individuals, breeds, parities and milk fatty acid profile and milk yield of ewes grazed on pasture. Small Ruminant Research. 109: 173-181.

EFFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE DE CORDEROS ORIGINARIOS DE LA REGION DEAYSÉN

Effects of the production systems on muscular fatty acids profile of lambs from Aysen

Hernán Felipe Elizalde V. *, Camila Reyes S., Marilyn Tapia M., Rodrigo Morales P.,
Magdalena Silva J.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike. *Email: helizald@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Desde hace un tiempo, la composición de los ácidos grasos presentes en carnes rojas desde el punto de vista de la salud humana ha generado una mayor importancia en los consumidores. El tipo de dieta ofrecido a los animales tiene una significativa influencia en el contenido de ácidos grasos de la carne (Daley *et al.*, 2010). El presente trabajo tiene por objeto describir los perfiles lipídicos de la carne de corderos engordados bajo tres sistemas pastoriles en la región de Aysén.

MATERIALES Y METODOS

Cuarenta y cinco corderos machos Corriedale, fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y 15 repeticiones aplicando los siguientes sistemas de terminación: 1) Corderos nacidos en la estepa, faena al destete 90 días. 2) Corderos engordados con alfalfa. 3) Corderos engordados con Pasto ovilla. Los animales de los grupos 2 y 3 permanecieron pastoreando por 68 días, luego fueron enviados a sacrificio. Una vez faenados, se les extrajo una muestra de lomo (*Longissimus dorsi*), a la cual se analizó el perfil de ácidos grasos. Los datos obtenidos se sometieron a un ANDEVA y las diferencias entre las medias se determinaron mediante la prueba de Duncan (5%). Para esto se usó el programa SAS (2003), versión 9.1.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido lipídico de los distintos tratamientos se presenta en el Cuadro 1. Los distintos sistemas de terminación de corderos no difieren en cuanto a su contenido de ácidos grasos saturados ni monoinsaturados, sin embargo, se registró un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en los animales recién destetados, respecto a aquellos que fueron terminados en praderas de alfalfa o de pasto ovilla. Por otro lado, si bien en los tres sistemas de terminación de corderos se registraron niveles altos de ácido alfa linolénico, eicosapentanoico (EPA), docosohexanoico (DHA) y contenido total de Omega 3, los contenidos para esta variable fueron mayores ($P < 0,05$) en los corderos que fueron faenados al destete, respecto a aquellos que fueron terminados en ambos tipos de praderas. Al respecto, de acuerdo a los estándares de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ, 2012), para que un alimento puede ser catalogado como fuente de Omega 3, éste debe contener al menos 30 mg total eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexanoico (DHA) por porción de carne.

Para una porción estándar de 135 g de carne fresca, el contenido de EPA más DHA registrado para los tres sistemas de terminación fue de 42,1; 32,1 y 31,6 mg/porción para los corderos faenados al destete, terminados en base a alfalfa y sobre praderas de pasto ovilla respectivamente. Es así como, para todos los sistemas de terminación de corderos estudiados en Aysén, se observaron valores superiores a los 30 mg/porción, en línea con lo señalado por Ponnampalam *et al.* (2014) sería posible catalogarlos como fuente importante de Omega 3, en especial aquellos corderos faenados al destete.

Cuadro 1. Efecto del sistema de terminación de corderos sobre el perfil de ácidos grasos de la carne (mg/100 g de carne)

Acidos Grasos	Destete estepa	Alfalfa	Pasto ovilla
Palmítico 16:0	617,0 ^a	647,7 ^a	612,7 ^a
Esteárico 18:0	403,5 ^a	456,2 ^a	440,3 ^a
Transvaccénico 11t-18:1	57,7 ^a	60,7 ^a	53,7 ^a
Oléico 9c-18:2n-6	705,9 ^a	796,6 ^a	751,6 ^a
Linoleico 18:2n-6	131,3 ^a	117,9 ^{a b}	112,1 ^b
Alfa Linoléico 18:3n-6	57,1 ^a	45,5 ^b	42,4 ^b
CLA Ruménico 9c,11t-18:2	26,0 ^a	24,6 ^a	21,9 ^a
EPA 20:5n-3	24,6 ^a	18,5 ^b	18,3 ^b
DHA 22:6n-3	6,6 ^a	5,3 ^b	5,1 ^b
DPA 22:5n-3	21,2 ^a	19,4 ^a	19,1 ^a
Total Saturados	1303,1 ^a	1361,5 ^a	1294,8 ^a
Total Monoinsaturados	945,5 ^a	1033,3 ^a	970,0 ^a
Total Poliinsaturados	298,7 ^a	261,3 ^b	252,4 ^b
n – 6	178,0 ^a	163,1 ^{a b}	157,6 ^b
n – 3	112,1 ^a	90,6 ^b	87,1 ^b
Colesterol	47,3 ^a	50,0 ^a	43,0 ^b
Total CLA	32,0 ^a	30,5 ^a	27,5 ^a

Medias con diferentes letras en la misma fila difieren (P<0,05, Duncan)

CONCLUSIONES

Las carnes de los distintos sistemas de producción de corderos resultaron todas bajas en grasas y calificables como “extra magras”.

Los resultados obtenidos sugieren un desafío para poner en valor un cordero que se puede catalogar como fuente de Omega 3

REFERENCIAS

- DALEY, C.; ABBOT, A.; DOYLE, P.; NADER, G. y LARSON, S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9: 10-22.
- FSANZ 2012. Nutrition information labelling user guide to standard 1.2.8 – Nutrition information requirements. Last updated March 2012. <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards//userguides/nutritioninformation> 1406.cfm
- PONNAMPALAM, E.N.; BUTLER, K.L.; JACOB, R.H.; PETHICK, D.W.; BALL, A.J.; EDWARDS, J.E.H.; GEESINK, G y HOPKINS, D. 2014. Health beneficial long chain omega – 3 fatty acid level in Australian lamb managed under extensive finishing systems. *Meat Science* 96: 1104-1110.
- SAS 2003. The SAS system for Windows. Release 9.1.3. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.

PERFIL NUTRICIONAL DE LAS CARNES DE POLLO, PAVO Y CERDO

Nutritional profile of chicken, turkey and pork meat

Fernando Bas^{1,*}, Eugenio Matilla¹, Constanza Figueroa², Rafael Larrain¹, Eva Dorta³
¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. ²Carrera de Nutrición, Facultad de Medicina y ³Facultad de Química, Pontificia Universidad Católica de Chile. *Email: fbas@uc.cl

INTRODUCCIÓN

Los cambios que han experimentado los animales domésticos en cuanto a la composición nutricional de su canal se deben a que, principalmente, los sistemas productivos se han intensificado, incluyendo el mejoramiento genético y los manejos de los cultivos para la producción de alimento para animales, así como se han modificado las técnicas de carnicería moderna (Higgs, 2000). Sin embargo, y a pesar de lo anterior, en Chile, los profesionales dedicados a la nutrición humana siguen utilizando tablas de composición de alimentos chilenos, cuya información data de análisis realizados antes del año 1990 (Schmidt-Hebbel *et al.*, 1992). Por lo tanto, el objetivo de este estudio es contribuir con información actualizada de la composición nutricional de las carnes de pollo, pavo y cerdo, producidas en Chile, de manera de generar una base de datos moderna que sirva de apoyo en el área de la alimentación y nutrición humana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron seis muestras de los cortes más relevantes por especie (pechuga, trutto corto y largo de pollo y pavo, chuleta, filete, pierna, costilla y plancha de cerdo), durante dos semanas, en seis días distintos. En el caso del pollo el lugar de muestreo fueron las Plantas de San Vicente y Lo Miranda; para el cerdo fue la Planta de Rosario; y pavo la Planta de La Calera, todas ellas de propiedad de Agrosuper Ltda. Los muestreos fueron realizados durante los meses de junio y julio de 2016 con un total de 18 visitas. Una vez que la carne fue recibida en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Pontificia Universidad Católica de Chile esta se refrigeró a 4°C por 6 días. Posterior a la refrigeración se homogenizaron las muestras de cada corte en bolsas selladas al vacío de 1,5 kg de carne, las que se congelaron a -20°C hasta su posterior análisis.

Los resultados se expresaron como promedio del análisis de seis muestras más su desviación estándar. No se realizaron comparaciones ni análisis estadísticos entre estudios, pues la metodología empleada en cada caso no los hacía comparables.

Se confeccionaron tablas de los perfiles nutricionales de cada corte incluyendo como nutriente crítico: proteína total, grasa total, energía bruta; los aminoácidos treonina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, tirosina, valina, arginina, ácido aspártico, glicina + histidina, prolina, serina y triptófano; los ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, ácidos grasos trans y colesterol; las vitaminas tiamina, niacina, riboflavina y cianocobalamina, y los minerales sodio, hierro y zinc.

Adicionalmente se calcularon los porcentajes que satisface cada nutriente de los requerimientos de un adulto promedio de acuerdo con las Dosis Diaria Recomendada (DDR) que entrega el Reglamento Sanitario de los Alimentos. También se calculó el Score Aminoacídico (SA) de los aminoácidos más deficientes de cada corte de acuerdo con el patrón de referencia que entrega la FAO de mg de aminoácido/ 1 gramo de nitrógeno. Al hacer la relación entre los mg de aminoácido del corte en estudio versus los mg de aminoácido de referencia se obtuvo el o los aminoácidos limitantes que suplían menos del 100% de los requerimientos diarios recomendados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dada la extensión de los perfiles nutricionales que se obtuvieron por número de cortes y especies analizadas, se presenta a continuación una muestra reducida de algunos valores, a modo informativo. El Cuadro 1 muestra los valores de la composición de cortes seleccionados de cerdo, pollo y pavo, en la que se contrastan los datos publicados en 1992 con los resultados del presente estudio. En el Cuadro 2 se contrastan los valores de aminoácidos determinados en filete de cerdo antes de 1992 y en el presente estudio.

Cuadro 1. Contenido de energía, grasa, colesterol y Fe por 100g, para cortes seleccionados de cerdo, pollo y pavo, en análisis reportado el año 1992 y el presente estudio (promedio \pm desviación estándar, cuando disponible).

Corte	Año	Energía (kcal)	Grasa (%)	Colesterol (mg)	Fe (mg)
Chuleta de cerdo	1992	289	22	93	1,1
	2016	197 \pm 6	14 \pm 2	73 \pm 2	0,7 \pm 0,08
Filete de cerdo	1992	133	5	93	1,6
	2016	108 \pm 7	2 \pm 1	53 \pm 2	1,3 \pm 0,09
Pechuga de Pollo	1992	205	12	93	s/i
	2016	89 \pm 9	2 \pm 1	46 \pm 2	0,4 \pm 0,10
Pechuga de Pavo	1992	s/i	s/i	s/i	s/i
	2016	88 \pm 5	2 \pm 0,5	49 \pm 3	0,9 \pm 0,08

s/i: sin información

Cuadro 2. Contenido de algunos aminoácidos en filete de cerdo determinados antes de 1992 y en el presente estudio.

	<i>Ile</i>	<i>Leu</i>	<i>Lys</i>	<i>Phe</i>	<i>Tyr</i>	<i>Met</i>	<i>Thr</i>	<i>Trp</i>	<i>Val</i>
Año	Aminoácidos (mg AA/g N)								
1992	320	462	515	240	225	156	290	180	302
2016	310	582	694	217	229	165	292	210	295

CONCLUSIONES

Los perfiles nutricionales desarrollados contienen la información de los nutrientes considerados críticos desde el punto de vista de la dieta y su valor para la salud humana. Se espera que este estudio sirva como base para renovar la información de la composición nutricional de las carnes de pollo, pavo y cerdo que se producen en Chile. Adicionalmente, al contrastar estos nuevos valores con la información disponible hasta hoy, se observa un cambio importante en la composición, que debe ser estudiado, en particular, el impacto de la genética y la alimentación.

REFERENCIAS

- HIGGS, J. 2000. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. Trends in Food Science & Technology, 11: 85-95.
- SCHMIDT-HEBBEL H., PENNACCHIOTTI I., MASSON L. y MELLA M. 1992. Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos. Santiago de Chile: Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Universidad de Chile.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE HUEVOS DE TINAMOU (*NOTHOPROCTA PERDICARIA*)

Nutritional characterization of tinamou eggs (*Nothoprocta perdicaria*)

Carolina Valenzuela^{1,*}, Noelle Alessandri¹, José Luis Arias¹, Alberto Matthei²

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Tinamou Chile, Los Ángeles, Región del Biobío, Chile. *Email: cvalenzuelav@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El inambú o tinamou o perdiz chilena es un ave conocida con el nombre de “perdiz” dada su similitud con la perdiz europea. Los huevos de tinamou son ovalados, de color chocolate y de tamaño grande (49 x 35 mm), en relación con el cuerpo del ave, y pesan alrededor de 40 gramos (Aves de Chile, 2016). En Chile, la crianza de tinamou para producir huevos es aún incipiente, siendo criadas principalmente por su valiosa carne para el mercado “gourmet”. Desde el año 2013, los huevos de tinamou se comercializan en Chile en grandes cadenas de supermercados, sin embargo, la información sobre sus características nutricionales es escasa (Arias *et al.*, 2018). Así, el objetivo de este estudio fue caracterizar nutricionalmente los huevos de tinamou.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los huevos fueron proporcionadas por “Tinamou Chile”, Los Ángeles, Región del Bío - Bío, Chile. Se usaron 60 huevos, enteros, recolectados el mismo día de la postura.

A la clara y yema de los huevos de tinamou se les determinó la composición química proximal según la AOAC (1996), para el contenido de humedad (método 945.15), proteína cruda (método Kjeldahl 945.18, N x 6.25), extracto etéreo (método 945.16) y cenizas (método de 920.153); y el contenido de cobre, hierro y zinc por espectrofotometría de absorción atómica (GBC, 905AA, Australia). Los ácidos grasos de la yema se determinaron por cromatografía gaseosa (Agilent Technologies 6890N, USA). Los aminoácidos en clara se determinaron según White *et al.* (1986) por cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC) (HPLC Shimadzu, Japón). El colesterol en yema se determinó según el método 994.10 (AOAC, 1996) por cromatografía gaseosa (Agilent Technologies 6890N, USA).

Los análisis se realizaron en triplicado y los datos fueron analizados con estadística descriptiva, calculando el promedio \pm desviación estándar de las variables.

RESULTADOS

Las características nutricionales de los huevos de tinamou se presentan en la Cuadro 1. Los huevos de tinamou son bastante parecidos a los huevos de gallina en la mayoría de las características nutricionales (Cherian, 2009), con excepción del hierro, zinc y colesterol. El principal componente de la yema son el extracto etéreo y luego las proteínas. En la clara, el principal nutriente son las proteínas. El huevo de tinamou tiene un mayor contenido de microminerales en yema, y en clara presenta un contenido superior de hierro y zinc que huevos de gallina (Cherian, 2009).

Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) se encuentran en una mayor proporción, seguidos por saturados (AGS) y poliinsaturados (AGPI), similar a lo descrito para huevos de gallina (Cherian, 2009). Los principales ácidos grasos en orden descendiente son: ácido oleico > ácido linoleico > ácido palmítico.

Este huevo tiene una composición excelente de aminoácidos, los aminoácidos que se encuentran en mayor concentración son los ácidos aspártico y glutámico y la lisina.

El contenido de colesterol del huevo de tinamou es de $21,2 \pm 0,1$ mg/g de yema (materia seca), valor mayor a los rangos descritos para gallina ($10,9 - 16,3$ mg/g de yema) (Cherian, 2009). Si esta comparación se realiza en base a huevo entero, se obtiene que el huevo de gallina aporta 372 mg de colesterol/100g y el huevo de tinamou, 589 mg/100g. La Sociedad Americana de Cardiología recomienda que el consumo de colesterol no debe exceder los 300 mg/día, por tanto, el consumo de 1 huevo de tinamou al día (206 mg de colesterol), no sobrepasarían esta recomendación.

Cuadro 1. Características nutricionales de los huevos de tinamou.

AQP y minerales	Ácidos grasos en yema (%)	Aminoácidos en clara (mg/g)
Yema	Ac. Mirístico: $0,3 \pm 0,0$	Histidina: $5,4 \pm 0,2$
Humedad: $57,2 \pm 0,5\%$	Ac. Palmítico: $20,3 \pm 0,2$	Isoleucina: $35,9 \pm 0,8$
Proteína cruda: $15,3 \pm 0,9\%$	Ac. Esteárico: $10,5 \pm 0,2$	Leucina: $68,1 \pm 0,6$
Extracto etéreo: $22,4 \pm 0,3\%$	Total AGS: 31,2	Lisina: $87,2 \pm 0,7$
Cenizas: $1,6 \pm 0,1\%$	Ac. Palmitoleico: $1,2 \pm 0,0$	Metionina y Cisteína: $48,3 \pm 3,6$
Fe: $1,4 \pm 0,1$ mg/100 g	Ac. Oleico: $39,0 \pm 0,6$	Fenilalanina y Tirosina: $66,1 \pm 12,4$
Cu: $0,8 \pm 0,1$ mg/100 g	Total AGMI: 40,2	Treonina: $41,4 \pm 1,5$
Zn: $3,2 \pm 0,2$ mg/100 g	Ac. Linoleico: $23,4 \pm 0,1$	Valina: $48,4 \pm 0,6$
Clara	Ac. α -Linolénico: $23,4 \pm 0,1$	Alanina: $32,2 \pm 0,8$
Humedad: $87,7 \pm 0,3\%$	Ac. Araquidónico: $23,4 \pm 0,1$	Arginina: $12,2 \pm 0,7$
Proteína cruda: $10,5 \pm 0,4\%$	DHA: $23,4 \pm 0,1$	Ác. Aspártico: $108,8 \pm 1,5$
Extracto etéreo: $0,0 \pm 0,0\%$	Total AGPI: 28,1	Glicina: $31,8 \pm 0,8$
Cenizas: $0,7 \pm 0,1\%$		Ác. Glutámico: $127,8 \pm 6,9$
Fe: $0,5 \pm 0,1$ mg/100 g		Prolina: $31,7 \pm 1,4$
Cu: $0,2 \pm 0,0$ mg/100 g		Serina: $55,2 \pm 0,7$
Zn: $0,2 \pm 0,2$ mg/100 g		

REFERENCIAS

- AOAC. 1996. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (16th ed.). Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- ARIAS J. L, MATTHEI A, VALENZUELA C. 2018. Exploratory and descriptive study on nutritional characteristics and quality of eggs from Chilean partridge (*Nothoprocta perdicaria*). *Animal Science Journal*, 89(1): 186-192.
- Aves de Chile. 2016. Perdiz chilena. <https://www.avesdechile.cl> (consulta: abril 2108).
- CHERIAN, G. 2009. Eggs and health: Nutrient sources and supplement carriers. In: Ross Watson, R. (Ed.). *Complementary and Alternative Therapies in the Aging Population*. pp. 333-346.
- USDA. 2015. National Nutrient Database for Standard Reference. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> (consulta: julio 2108).
- WHITE J, HART R, FRY J. 1986. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *J. Autom. Chem*, 8(4): 170-177.

CALIDAD DE LOS HUEVOS DE GALLINA DE CAMPO PRODUCIDOS POR LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Egg quality parameters of eggs produced by family farming from Los Ríos Region

Valeria Olmos¹, Jeniffer Berkhoff¹, Mónica Gandarillas^{1,*}, Juan Pablo Keim¹, Amarilis Ulloa²
¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Independencia 631, Valdivia. ²Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. *Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Hoy en día en nuestro país, la información sobre el consumo diario de huevos, está basada en los datos proporcionados por CHILEHUEVOS, INE y/u ODEPA, quienes recopilan la información de los huevos producidos en forma industrial bajo sistemas intensivos (con y sin jaula). Por lo general, estos huevos son adquiridos en pequeños y grandes supermercados. Sin embargo, existe cada vez un mayor interés por parte del consumidor a preferir huevos de campo, debido a que son producidos en forma más natural, y que además el consumidor prefiere debido a sus atributos de color, sabor, textura, entre otros. Al buscar información acerca de los “huevos de campo” nos encontramos con que la información es escasa y en ocasiones, inexacta. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros de calidad interna y externa del huevo producido por la agricultura familiar campesina en la región de Los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. Se incluyeron para este estudio, cinco tratamientos: huevos blancos industriales (IB), huevos café industriales (IC), huevos free range o de gallinas libres de jaula (FR), huevos de campo cáscara café (CC) y huevos de campo de cáscara azul (CA). Los primeros tres grupos de huevos fueron adquiridos en supermercados (misma marca, con la fecha de elaboración más temprana posible y existente), mientras que los huevos de campo fueron comprados a pequeños agricultores de la región, procurando que éstos hayan sido puestos con un máximo de 4 días. Los huevos IB e IC comprados fueron de categoría grande (Normativa chilena NCh1376.Of78). Los huevos de cada tratamiento fueron sometidos a las mismas mediciones de calidad externa y calidad interna. La calidad externa engloba el peso (g), largo (mm), ancho (mm), índice morfológico (IM) y calidad de la cáscara (estimada a través de gravedad específica y porcentaje de cáscara). Por su parte, la calidad interna incluye calidad de la yema, color yema con un abanico colorimétrico de Roche y el índice de yema para el que se requirió medir el diámetro y altura de la yema con un pie de metro. La calidad del albumen se midió con las unidades Haugh (UH) y el índice de clara, fue determinado como la razón entre la altura y el diámetro del albumen. Los datos se procesaron estadísticamente mediante análisis de varianza con el paquete estadístico SAS (Statistical Institute, versión 9.4, 2006). Se estableció un nivel de significancia de $P \leq 0,05$ y tendencia cuando el valor p fue $>0,05$ y $<0,10$. Para las comparaciones entre los tratamientos se utilizó test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables de calidad de huevos. Para las variables de calidad externa, no hubo diferencia en la gravedad específica (GE) ($p > 0,05$). Sin

embargo el peso de los huevos fue mayor en los huevos IC, FR, CC y CA respecto a IB ($p=0,0181$). El largo y ancho de los huevos también fue distinto entre tratamientos, siendo más largos los huevos de campo (CC y CA) respecto de los FR y los industriales ($p=0,0003$); pero el IC y FR fueron más anchos que los IB ($p=0,0460$). Respecto al IM y producto de los resultados anteriores; los huevos de campo azules y café son más alargados que los industriales y FR ($p=0,0002$) y no hubo diferencia entre las dos primeras categorías. El porcentaje de cáscara fue mayor en los huevos industriales y FR respecto a los de campo ($p<0,001$). Respecto de las variables que definen la calidad interna, el color de la yema fue distinto ($p<0,0001$) entre los grupos evaluados. En este trabajo, el color de la yema de los huevos del tratamiento FR fueron más intensa (más roja) que los de campo y a su vez, la yema de los huevos de campo fue más intensa (naranja) que los huevos industriales (más amarilla). La calidad del albumen o clara fue mayor en los IB que en los IC y FR ($p=0,0138$). Esto concuerda con los resultados del índice de clara, donde también los IB junto a los de campo, poseen valores más altos respecto al FR ($p=0,0171$). El índice de yema en tanto, no mostró valores distintos entre tratamientos. Factores asociados a la genética, la alimentación e ingredientes, la edad de las gallinas y el medio ambiente en el que se alojan, pueden explicar parte de los resultados respecto de la calidad de los huevos.

Cuadro 1. Parámetros de calidad interna y externa de los huevos de cáscara café y azul producidos bajo un sistema de agricultura familiar campesina y de sistemas industriales

	IB	IC	FR	CC	CA	Valor - P
Peso	57,58 ±1,08 ^b	60,96 ±1,09 ^a	61,75 ±1,09 ^a	63,03 ±1,09 ^a	62,17 ±1,09 ^a	0,0181
Largo	55,87 ±0,43 ^b	56,96 ±0,43 ^b	56,57 ±0,43 ^b	59,14 ±0,43 ^a	58,29 ±0,43 ^a	0,0003
Ancho	42,88 ±0,31 ^b	43,79 ±0,31 ^a	44,29 ±0,31 ^a	43,63 ±0,31 ^{ab}	43,73 ±0,31 ^{ab}	0,0460
IM	76,81 ±0,54 ^a	76,98 ±0,54 ^a	78,36 ±0,54 ^a	73,85 ±0,54 ^b	75,23 ±0,54 ^b	0,0002
GE	3,13 ±0,49	3,63 ±0,49	2,75 ±0,49	2,83 ±0,43	2,37 ±0,43	0,4343
% cáscara	9,54 ±0,16 ^a	9,75 ±0,16 ^a	9,92 ±0,16 ^a	8,8 ±0,14 ^b	8,55 ±0,14 ^b	<,0001
Color	7,85 ±0,51 ^c	8,43 ±0,51 ^c	12,88 ±0,51 ^a	10,60 ±0,51 ^b	11,03 ±0,51 ^b	<,0001
UH	87,10 ±2,34 ^a	80,34 ±2,34 ^{bc}	75,55 ±2,34 ^c	85,07 ±2,34 ^{ab}	81,98 ±2,34 ^{ab}	0,0138
Índice Clara	9,90 ±0,60 ^a	8,26 ±0,60 ^{ab}	7,06 ±0,60 ^b	9,73 ±0,60 ^a	8,94 ±0,60 ^a	0,0171
Índice yema	46,12 ±1,24	44,81 ±1,24	45,67 ±1,24	46,79 ±1,24	46,95 ±1,24	0,7378

IB: industrial blanco, IC: industrial café, FR: free-range o huevos de gallinas libres, CC: huevos de campo cascara café, CA: huevos de campo cáscara azul.

CONCLUSIONES

Los huevos de campo de cáscara café y azul son similares en términos de calidad externa e interna, pero son distintos a los producidos en sistemas de jaula y libre de jaula, pero en forma intensiva. Se puede concluir que los huevos de campo de la Region de los Ríos son más grandes, más largos, poseen menos cáscara respecto al peso total y tienen un color de yema de intensidad intermedia entre los sistemas tradicionales intensivos.

REFERENCIAS

CHILEHUEVOS, 2018. Asociación de productores de huevos. www.chilehuevos.cl. Visto el 20-08-2018.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE HUEVOS DE CÁSCARA CAFÉ Y AZUL DE GALLINA DE CAMPO

Sensory evaluation of blue and brown shell eggs of laying hens produced by small scale farmers of Los Ríos Region

Jeniffer Berkhoff¹, Valeria Olmos¹, Mónica Gandarillas^{1,*}, Juan Pablo Keim¹, Christian Alvarado¹, Amarilis Ulloa²

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. ²Departamento de Ciencia Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. *Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El huevo es uno de los alimentos más consumidos en el mundo con 230 huevos/habitante/año (ODEPA, 2018). El huevo contiene un alto contenido de aminoácidos esenciales, lípidos, vitaminas y minerales y es bajo en carbohidratos; lo que lo convierte en un alimento de excelente relación calidad-precio. Respecto a la preferencia por el consumo de alimentos, existe un creciente interés de los consumidores por productos sabrosos, económicos, saludables y lo más naturales posible y los huevos de campo reúnen esas condiciones, pero la información científica es escasa e inexacta. Por lo que, el objetivo del trabajo fue evaluar las características sensoriales (organolépticas) de los huevos de gallinas de campo producidos por la Agricultura Familiar Campesina de la Región de los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Instituto de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (Campus Isla Teja). Se recolectaron huevos cafés (CC) y huevos azules de campo (AC) producidos por agricultores de la Región de Los Ríos, huevos free-range (FR) y huevos blancos industrial (BI) obtenidos en supermercados. En total se usaron 15 huevos de cada clase, los que fueron partidos en dos mitades iguales. La evaluación organoléptica se realizó con huevos duros, sometidos a un grupo de 30 panelistas no entrenados. Los panelistas calificaron los huevos a través de una prueba de preferencia y escala hedónica de 9 puntos (1: Me disgusta extremadamente y 9: Me gusta extremadamente). Los parámetros evaluados fueron apariencia, color de la yema, color de la clara, olor general, sabor general y textura (Quitral *et al.*, 2009). Los panelistas debieron cumplir con algunas normas: individualidad para evitar influencias, no haber consumido algún alimento o fumar cigarrillo (30 minutos antes), beber agua entre cada muestra y comer galletas para evitar interferencias con la siguiente muestra. Además, se calculó la variable satisfacción general (Briones *et al.*, 2017). Los datos fueron sometidos a prueba de normalidad y analizados en un modelo lineal generalizado para variables discretas ($P \leq 0,05$), utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Institute V 9.4, 2006)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del panel sensorial se indican en el Cuadro 1. De este se desprende que no existen diferencias por parte del consumidor en su percepción respecto del color de la clara, sabor general y textura ($P > 0,05$) entre los huevos de sistemas intensivos versus los de campo.

En cambio, existió una tendencia del consumidor a calificar mejor la apariencia los huevos de campo café por sobre los BI ($P = 0,0659$). También como resultado de una tendencia, los huevos FR fueron mejor evaluados que los BI. El color de la yema presentó valores más altos (más intensos, o más rojos) ($P = < 0,0001$) en los huevos de campo (CA y CC) respecto de los huevos de

sistemas intensivos de producción (FR y BI). Las causas de estas variaciones se pueden atribuyen principalmente a la dieta, a la relación huevo/alimento, al estrés, entre otras causas (QUITRAL *et al.*, 2009), las cuales en este trabajo no se evaluaron directamente. En cuanto a la satisfacción general (P=0.0084) los huevos CC resultaron ser los más elegidos, lo que coincide con la prueba de preferencia donde los huevos CC (P=0,0259) marcaron la mayor votación con un 40%. No hubo diferencias para ningún parámetro entre el huevo azul de campo y el café de campo (CC y AC).

Cuadro 1: Promedio y desviación estándar de las variables sensoriales, de satisfacción total y de preferencia de la evaluación organoléptica entre huevos de distinta procedencia.

Variables	CC	AC	FR	BI	Valor p
Apariencia	7,84±0,9 ^x	7,36±1,1 ^{xy}	6,21±1,8 ^{xy}	6,00±1,9 ^y	0,0659
Color yema	8,02±10,8 ^a	7,70±1,28 ^a	6,03±2,2 ^b	5,88±1,7 ^b	<0,0001
Color clara	6,66±1,5	6,68±1,4	5,97±1,5	6,33±1,5	0,2458
Olor general	6,51±1,3 ^{xy}	6,32±1,3 ^{xy}	6,6±1,6 ^x	6,03±1,3 ^y	0,0653
Sabor general	7,19±1,1	7,24±1,2	6,94±1,3	6,70±1,4	0,8831
Textura	7,64±0,9	7,0±1,3	6,63±1,5	6,72±1,5	0,4587
Satisfacción general ¹	44,8±3,8 ^a	43,37±5,1 ^a	39,44±7,3 ^{ab}	37,82±6,1 ^b	0,0084
Preferencia	0,4 ^a	0,33 ^{ab}	0,13 ^b	0,13 ^b	0,0259

¹ La suma total de los puntajes otorgados de las variables apariencia, color yema, color, clara, olor general, sabor general, textura. Nota: Letras distintas acompañan a promedios significativamente diferentes (p≤0,05).

CONCLUSIONES

El huevo de campo resultó ser mejor evaluado que los huevos industriales (independiente de si provienen de sistemas libres o de jaula). El parámetro que marcó la diferencia fue el color de la yema.

REFERENCIAS

- BRIONES, M. FERNÁNDEZ, D. ULLOA, A. RUBILAR, M. MÉNDEZ, V. 2017. Evaluación sensorial de huevos de gallina araucana y de ponedora industrial (Hy line W36), sometidas a dos tipos de alimentación. XLII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, 17-19 de octubre de 2017, Termas de Catillo, Chile, pp 111-112.
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA). 2018. Panorama y mercado del huevo. 12 p.
- QUITRAL, V. DÓNOSO, M. ACEVEDO, N. 2009. Comparación fisicoquímica y sensorial de huevos de campo, orgánicos y comerciales. Revista Salud Publica y Nutrición. Volumen (10).10 p.

SECCIÓN
GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

EDICIÓN DEL GEN CSN2 (β -CASEÍNA) EN FIBROBLASTOS FETALES BOVINOS UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA CRISPR/CAS9

Edition of the CSN2 (β -casein) gene in bovine fetal fibroblasts using CRISPR/CAS9 technology

Erwin Muñoz¹, Ricardo Felmer¹, María Elena Arias^{1,*}

¹Laboratorio de Reproducción, Centro de Excelencia de Biotecnología de La Reproducción (CEBIOR-BIOREN), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*Email: mariaelena.arias@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

La leche de vaca es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial. Sin embargo, algunas proteínas de la leche pueden producir alergia alimentaria en la población infantil, una condición conocida como alergia a la leche de vaca (CMA). Una de las proteínas más alergénicas descritas en la leche de vaca es la β -caseína (CSN2). Las alergias a esta proteína pueden persistir durante toda la vida (Echeverría y Pérez, 2003). Por otro lado, el reciente avance tecnológico de CRISPR/Cas9 ha hecho posible la edición del genoma animal con una precisión y facilidad sin precedentes, y en la actualidad se usa ampliamente en investigaciones para bloquear o cambiar genes en una gran variedad de células y organismos (Doudna y Charpentier, 2014). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue interrumpir el gen CSN2 en fibroblastos fetales bovinos, utilizando la tecnología CRISPR/Cas9.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de los 4 ARN guías (ARNg) se realizó utilizando el software informático Benchling (San Francisco, California, USA), los cuales tienen como *target*, el exón 7 del gen CSN2. La secuencia de los ARNg, con sus respectivas puntuaciones *On-target* y *Off-target* se presentan en la tabla 1. Los 4 ARNg se ligaron por separado al vector pSP-gRNA (Addgene, Cambridge, Massachusetts, USA - Cat. #47108) (Perez-Pinera *et al.*, 2013), la correcta ligación de los ARNg, se confirmó por PCR. Posteriormente, fibroblastos fetales bovinos fueron cultivados en medio "Dulbecco's modified Eagle's" (DMEM) (ThermoFisher, Waltham, Massachusetts, USA - Cat. #12100046), suplementado al 10% con suero bovino fetal (SBF) y antibióticos hasta alcanzar 80% de confluencia. Entonces, las células fueron co-transfectadas usando complejos de Lipofectamina™ (Invitrogen, Carlsbad, California, USA - Cat. #18324012) con cada uno de los 4 ARNg ligado al vector pSP-gRNA y el vector pST-Cas9 (Addgene, Cambridge, Massachusetts, USA - Cat. #44758) (Shen *et al.*, 2013), el cual codifica para la endonucleasa Cas9 y confiere resistencia a blasticidina. Las condiciones de cultivo celular fueron, 38,5 °C, con una concentración de CO₂ del 5% y humedad relativa al 100%. En adición, se cultivaron células sin transfectar para realizar el ensayo de la endonucleasa I del virus T7 (T7EI). Transcurridas 72 horas, se seleccionaron las células transfectadas de manera estable usando 5 μ g/mL de blasticidina. Se purificó el ADN genómico de las células con una solución de lisis (Tris-HCl pH 8,9, 15 mM, KCl 50 mM, MgCl₂ 2,5 mM, Triton 1X), incubando la reacción durante 1 hora a 37 °C con Proteinasa K (Invitrogen, Carlsbad, California, USA - Cat. #25530049), seguido de su inactivación a 99°C durante 10 minutos. Desde el ADN genómico, se amplificó por PCR (con una enzima de alta fidelidad) el exón 7 del gen CSN2, usando los partidores 5'ATGTAGCTACCACTCTGCAGGCAA^{3'} y 5'TCTCCACGGGTAAGCCTAGACATT^{3'}, en donde se encontrarían las presuntas inserciones o deleciones (*indels*). Se realizó el ensayo T7EI hibridando los amplicones de las presuntas células con el gen CSN2 interrumpido, con los

amplicones de las células no transfectadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares del ensayo T7EI muestran que los 4 ARNg diseñados dirigieron la endonucleasa Cas9 al exón 7 del gen CSN2 correctamente. Mientras que, las células no transfectadas, usadas como control, dieron negativo en este ensayo. Lo anterior indica que efectivamente la endonucleasa Cas9 ocasionó una ruptura en la doble hélice de ADN en el gen CSN2, provocando su reparación por recombinación no homologa (NHEJ). Según los resultados de Simsek & Jasin (2010), en células de mamíferos, durante la NHEJ pueden haber inserciones o deleciones de entre 20 a 400 pb aproximadamente, lo cual apoyaría los resultados obtenidos, ya que los fragmentos productos de la endonucleasa I se observaron en dicho rango. Estos *indels*, probablemente provocaron un corrimiento en el marco de lectura del gen CSN2, que imposibilitaría la expresión de la β -caseína.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares indican que el gen CSN2 de los fibroblastos fetales bovinos, fue editado correctamente con los 4 ARNg diseñados. Sin embargo, futuros ensayos son necesarios para confirmar mediante secuenciación el tipo de modificación genética experimentada por estas células y evaluar la esta tecnología en células de la glándula mamaria y/o un modelo de embriones bovinos producidos *in vitro*.

Cuadro 1: ARNg diseñados con el software informático Benchling.

ARNg	Secuencia 5' → 3'	On-Target	Off-Target
1 -	GAAAGGCGGCACCACCACAG	72,0	68,2
2 +	GTCCTCTTACTCAAACCCCTG	68,3	59,0
3 -	GATAGACTAGAGACTGTGTCT	67,5	59,8
4 -	GAAAGGGACAGCACGGACTG	63,8	67,3

Los signos "+" y "-" se refieren a la cadena *target* en el genoma de *Bos taurus*. Las puntuaciones de *On-target* y *Off-target* de los ARNg, están en una escala del 0 al 100, siendo 100 la mejor. Se consideran buenos ARNg, aquellos que tengan un puntaje *On-target* superior a 60,0 puntos. Por otro lado, para la puntuación *Off-target*, se consideran buenos ARNg, aquellos que tengan una puntuación superior a 50,0 puntos.

REFERENCIAS

- DOUDNA, J. & CHARPENTIER, E. 2014. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346: 1258096.
- ECHEVERRÍA, L., & PÉREZ, B. (2003). Sensibilización frente a caseína y persistencia de la alergia a la leche de vaca. *Anales de Pediatría Continuada*, 1: 27-29.
- PEREZ-PINERA, P., KOCAK, D., VOCKLEY, C., ADLER, A., KABADI, A., POLSTEIN, L., & GUILAK, F. (2013). RNA-guided gene activation by CRISPR-Cas9-based transcription factors. *Nature methods*, 10: 973-976.
- SHEN, B., ZHANG, J., WU, H., WANG, J., MA, K., LI, Z., & HUANG, X. (2013). Generation of gene-modified mice via Cas9/RNA-mediated gene targeting. *Cell research*, 23: 720-723.
- SIMSEK, D., & JASIN, M. (2010). Alternative end-joining is suppressed by the canonical NHEJ component Xrcc4-ligase IV during chromosomal translocation formation. *Nature structural & molecular biology*, 17: 410-416.

NACIMIENTO, DESARROLLO Y SOBREVIDA DE 4 GEMELOS DICIGÓTICOS A PARTIR DE 3 GESTACIONES

Birth, development and survival of 4 dizygotic twins from 3 pregnancies

Alfredo Ramírez-Reveco^{1,2,*}, Makarena Morales³, Gonzalo Gajardo⁴, Javiera Toro⁴, Omar Ulloa⁵, Manuel Ortiz^{2,6}

¹Laboratorio de Criobiología y Análisis de Funcionalidad Espermática, Instituto de Ciencia Animal. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ³Municipalidad de Curepto, Región del Maule. ⁴Instituto de Ciencias Clínicas. ⁵Dirección General de Fomento Equino y Remonta del Ejército de Chile (DIGEFER). ⁶Laboratorio de Marcadores Moleculares, Centro de Inseminación Artificial. *Email: alfredoramirez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las gestaciones gemelares en equinos son indeseables debido a las serias pérdidas económicas asociadas a la alta tasa de abortos y baja expectativa de supervivencia de las crías que logran nacer (Juras *et al.*, 2010). Al respecto, estudios en pura sangre inglés, indican que cerca del 64,5% de las gestaciones gemelares sufren de aborto entre los 3 meses y el parto, el 72,6% lo hacen entre los 8 meses y el parto, y solo el 14,5% de las gestaciones resulta en el nacimiento de dos crías (Jeffcot *et al.*, 1973). Otro estudio en esta misma raza reporta que el 11% de 130 yeguas con doble gestación producen crías vivas y que solo el 35% de ellas sobreviven el primer año (Pascoe *et al.*, 1983).

El Freemartinismo, a diferencia de otros animales, es muy raro en el equino. Sin embargo, se ha demostrado que el 50% de los gemelos equinos, muestran anastomosis vasculares (Bouters y Vandeplassche, 1972), además en esos casos no se detectaron alteraciones gonadales, ni genitales, razón por lo que se sugirió que las anastomosis ocurrieron después el momento crítico para inducir anomalías (Padula, 2005).

El quimerismo es una condición producida ya sea intercambio hematopoyético de células madre transplacentario entre gemelos dicigóticos (quimeras de sangre) o por la generación de un individuo mediante la fusión de dos embriones tempranos (quimeras verdaderas). Aunque, las quimeras verdaderas y de sangre han sido reportadas en equinos (Dunn *et al.*, 1970), existe un único reporte de nacimiento de quimeras de sangre en que ambas crías sobrevivan el nacimiento (Juras *et al.*, 2010). Recientemente se ha reportado, en base al registro y análisis de 21.096 nacimientos de caballo Español, que la prevalencia de la doble gestación y quimera de sangre, fue del 0,066% y 0,011%, respectivamente, y sin reportar quimeras verdaderas (Anaya *et al.*, 2018). En este trabajo se informan 3 gestaciones dobles, una de ellas con ambos productos mortinatos en parto a término y dos gestaciones a término, parto y supervivencia de crías a la fecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

Gestación a término 1: Yegua primeriza mestiza de cinco años en buen estado general, de aproximadamente 400 kilos, de cinco años de edad al momento de la monta (solo un servicio). El semental usado en la monta fue un reproductor del PNFE de raza Percherón.

Gestación a término 2: Yegua primeriza Pura Raza Chilena, en buen estado general, de aproximadamente 420 kilos, de cinco años de edad al momento de la monta (un servicio). El semental utilizado en la monta fue un Pura Raza Chileno.

Gestación a término 3 (Mortinatos): Yegua primeriza mestiza, en buen estado general, de

aproximadamente 450 kilos, de 6 años de edad al momento de la monta (dos servicios). El semental usado en la monta fue un reproductor del PNFE de raza Percherón.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parto y Crías Gestación 1 (heterosexual):

La gestación fue larga (11,5 meses), el parto fue eutócico, de las cuales nacieron dos crías (heterosexuales) en óptimas condiciones, se evidenció mayor peso y desarrollo en el macho. Las crías a la fecha tienen 11 meses de edad, con un peso aproximado de 300 kg el macho y 250 la hembra, ambos de buena condición corporal. El análisis clínico ginecológico y andrológico de las crías y en particular en la hembra, no indica alteraciones ni de gónadas, ni de genitales, por lo que se descarta síndrome Freemartin.

Parto y Crías Gestación 2 (homosexual):

La gestación fue normal en términos de duración (340 días), parto fue eutócico, del cual nacieron dos hembras, sin diferencias aparentes en términos de tamaño al nacimiento. Ambas crías son normales a la fecha, con 2 años y 10 meses de edad, y peso similar aproximado de 380-390 kg.

Parto de gestación 3 (mortinatos):

La gestación fue normal en términos de duración (11 meses), el parto fue eutócico, del cual nacieron dos crías muertas y de gran tamaño. No se tuvo acceso a muestras biológicas de los productos mortinatos.

CONCLUSIONES

Las evaluaciones clínicas a la fecha dan cuenta de dos gestaciones dobles con parto normal y sobrevivida de las 4 crías en óptimo grado de desarrollo. Continuar los estudios de las crías, escasamente informados a nivel nacional o mundial, abre un campo de investigación asociado a los mecanismos de selección intrauterina respecto de la gestación gemelar.

Los estudios de microsatélites a partir de DNA en sangre de las crías están en curso, han confirmado que al menos las dos crías analizadas (gestación heterosexual 1), son quimeras de sangre.

REFERENCIAS

- JURAS, R., RAUDSEPP, T., DAS, P. J., CONANT, E., COTHRAN, E. G. 2010. XX/XY blood lymphocyte chimerism in heterosexual dizygotic twins from an American Bashkir Curly horse. Case report. *Journal of equine veterinary science*, 30(10):575-580.
- JEFFCOTT LB, WHITWELL KE. 1973. Twinning as a cause of fetal and neonatal loss in thoroughbred mare. *J Comp Path.*, 83:91-106.
- BOUTERS, R., VANDEPLASSCHE, M. 1972. Twin gestation in the mare: the incidence of placental anastomoses and their influence on reproductive performance of heterosexual equine twins. *J. Reprod. Fertil. (Abstr.)* 29: 149.
- PADULA, A. M. (2005). The freemartin syndrome: an update. *Animal reproduction science*, 87(1-2):93-109.
- PASCOE, R. R. (1983). Methods for the treatment of twin pregnancy in the mare. *Equine veterinary journal*, 15(1):40-42.
- DUNN, H.O., MCENTEE, K., HANSEL, W. 1970. Diploid-triploid chimerism in a bovine true hermaphrodite. *Cytogenetics*, 9:245-259.
- ANAYA, G., FERNÁNDEZ, M. E., VALERA, M., MOLINA, A., AZCONA, F., AZOR, P. DEMYDA-PEYRÁS, S. 2018. Prevalence of twin foaling and blood chimaerism in purebred Spanish horses. *The Veterinary Journal*, 234:142-144.

ESTIMACIÓN DE PARAMETROS GENÉTICOS PARA CONTENIDO DIARIO DE SÓLIDOS Y RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Genetic parameters estimation for daily milk solids and somatic cells count in dairy farms of Los Ríos region

Héctor Uribe^{1,*}, Humberto González V.¹, Carlos Gatica²

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

²Universidad Austral de Chile, CIA-CENEREMA. *Email: hectoruribe@uchile.cl

INTRODUCCIÓN.

El contenido de células somáticas en leche es un indicador de presencia de mastitis, por lo que altos recuentos son económicamente castigados por la industria láctea, de esta forma se prefiere animales con un bajo recuento de células somáticas para evitar estos castigos. Por otro lado altas concentraciones de sólidos en leche (grasa y proteína) son deseables ya que estos contenidos son premiados por la industria. Concentración de sólidos y contenido de células somáticas, en leche, son características cuantitativas, influenciadas por componentes genéticos y ambientales, y podrían existir asociaciones antagónicas entre ellos. El objetivo de este trabajo fue 1) estimación de parámetros genéticos y 2) cuantificar correlaciones genéticas y ambientales entre contenido de células somáticas y concentración de sólidos en predios de la región de Los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODO.

Se analizaron controles lecheros diarios desde el año 1996 hasta 2018 pertenecientes a 27 predios de la Región de los Ríos. Posterior a la edición de los datos, donde se eliminaron registros sobre y bajo tres desviaciones estándares de la media, se utilizaron 942.937 controles diarios de producción de leche. Se usó un modelo mixto bivariado resuelto mediante metodología BLUP. Porcentaje de sólidos totales, el que correspondió a la sumatoria del contenido de grasa y proteína, y recuento de células somáticas fueron modelados en función al efecto fijo de la interacción entre rebaño, año y estación de control, efectos aleatorios del ambiente permanente y genético animal; días de edad y kilos de leche al día de control y ambos elevados al cuadrado fueron covarianzas incluidas en el modelo. Previo al análisis, el recuento de células somáticas fue transformado de acuerdo a lo indicado por Ali y Shook (1980) y el porcentaje de sólidos fue transformado angularmente (Snedecor y Cochran, 1980). Los componentes de varianza, necesarios para estimar parámetros genéticos, fueron estimados mediante metodología REML usando el software AIREMLF90 (Miszta *et al.* 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los datos crudos revelaron que el promedio de porcentaje de sólidos diarios fue de $7,36\% \pm 1,01$ mientras que el promedio de RCS fue de 184.666 ± 275.234 células por mililitro de leche. La estimación de heredabilidad para contenido de sólidos diarios fue de $0,29 \pm 0,006$ (Cuadro 1) lo cual es un poco más bajo que lo indicado, para vacas primíparas Holstein neozelandesas, por Sneddon *et al.* (2015), quienes obtuvieron heredabilidades para porcentaje de grasa y proteína de 0,35 y 0,32, respectivamente. En el mismo estudio de Sneddon *et al.* (2015), la estimación de heredabilidad para recuento de células somáticas transformado fue de 0,08 mientras que en este estudio este parámetro fue levemente mayor ($0,10 \pm 0,005$, Cuadro 1). Estimaciones más bajas de este parámetro fueron entregadas por Bastin *et al.* (2012) quienes promediaron una heredabilidad

de 0,07 en vacas Holstein de primero a tercer parto. La correlación genética entre sólidos totales y recuento de células somáticas fue cercana a cero (0,084) lo que es muy diferente a lo reportado por Sneddon *et al.* (2015), quienes encontraron una correlación genética entre recuento de células somáticas y porcentajes de grasa y proteína de 0,22 y 0,11, respectivamente. La correlación fenotípica estimada acá también fue cercana a cero (0,060), lo que parcialmente concuerda con lo de Sneddon *et al.* (2015), quienes indican una correlación fenotípica entre recuento de células somáticas y porcentajes de grasa y proteína de 0,08 y 0,09, respectivamente.

Cuadro 1. Estimación de varianzas genética (σ_a^2), ambiental permanente (σ_{pe}^2), residual (σ_e^2) y fenotípica (σ_p^2) y heredabilidades (h^2) de contenido de sólidos (%grasa más %proteína) y contenido de células somáticas en controles diarios de producción de leche.

	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	σ_p^2	$h^2 \pm ee$
% sólidos totales ¹	0,250	0,082	0,520	0,852	0,29±0,006
RCS ²	0,234	0,521	1,520	2,275	0,10±0,005

¹: transformación angular (arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje). ²: transformación según Ali y Shook (1980)

CONCLUSION.

Existe variación genética aditiva en ambas características estudiadas. En el caso de RCS la baja heredabilidad indica que el mejoramiento de esta característica debe necesariamente basarse en estimación de valores genéticos aditivos y seleccionar en base a ellos. En Chile no se presta mucha atención a selección por menores RCS, los cuales están asociados a menores incidencias de mastitis. La casi inexistente asociación encontrada en este trabajo, tanto genética como fenotípica, entre RCS y contenido de sólidos indica que es posible seleccionar por mejorar ambas características sin que exista un gran antagonismo entre ellas. Ambas características tienen una influencia importante en el precio que recibe el productor por su leche de tal forma, que para aspirar a mejores precios, deben seleccionarse reproductores con altos contenidos de sólidos y bajos RCS.

REFERENCIAS

- ALI, A. K. A., Y G. E. SHOOK. 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 63:487–490.
- BASTIN C, SOYEURT H, GENGLER N. 2012. Genetic parameters of milk production traits and fatty acid contents in milk for Holstein cows in parity 1-3. *J. Anim. Breed. Genet.* 1-10.
- MISZTAL I, TSURUTA S, STRABEL T, AUVRAY B, DRUET T, LEE D. 2002. BLUPF90 and related program (BGF90). *Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, CD-Rom Communication 28, Pp 1-7.
- SNEDDON NW, LOPEZ-VILLALOBOS N, DAVIS SR HICKSON RE, SHALLOO L. 2015. Genetic parameters for milk components including lactose from test day records in the. New Zealand dairy herd. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 58(2): 97–107.
- SNEDECOR, G. Y W. C. COCHRANE. 1980. *Statistical Methods*. Eight Edition. Iowa State University Press. United State. 703p.

COVARIANZAS GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y PESO POSTPARTO EN VACAS LECHERAS EN UN SISTEMA PASTORIL ESTACIONAL

Genetic covariance among dairy cattle yield traits and postpartum body weight in a seasonal pastoral system

Héctor Uribe*, Humberto González

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal.

*Email: hectoruribe@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Con el objeto de reducir costos de producción algunos productores del sur de Chile han implementado sistemas pastoriles estacionales; en este escenario el tamaño corporal de la vaca comienza a ser importante y vacas mas pesadas, de alta producción, podrían no ser las más eficientes en convertir el pasto en leche y sus componentes (Macdonald *et al.*, 2008). En Chile el peso corporal de vacas adultas normalmente no se registra como parte del manejo rutinario de un rebaño; por lo tanto no existen datos fenotípicos que serían necesarios para dilucidar posibles asociaciones entre peso corporal y características productivas. En la Estación Experimental Oromo, Purranque, región de Los Lagos, como una práctica rutinaria de manejo, desde hace unos 40 años, todas las vacas se pesan dentro de las primeras 12 horas después del parto. Además se realiza control lechero oficial por lo que podría ser el único predio nacional que tendría datos de producción y peso corporal postparto. El objetivo de este trabajo fue cuantificar posibles relaciones genéticas y fenotípicas entre peso corporal postparto y producción de leche y sólidos.

MATERIALES Y MÉTODO

El control lechero oficial entrega información de producción de leche, grasa y proteína y el manejo rutinario del predio aportó los datos de peso postparto dentro de las 12 horas después del parto. Luego de la edición de datos, eliminando registros fuera de rango, se usaron 4.896 lactancias, hechas por 1.446 vacas, entre 1973 y 2015. Los datos fueron analizados con un modelo multivariado (cuatro características), resuelto con metodología BLUP, donde las tres variables productivas (leche, grasa y proteína) fueron modeladas en función a los efectos de: grupo contemporáneo (época y año de parto), número ordinal de parto, días en leche, genética aditiva y ambiente permanente, siendo estos dos últimos factores aleatorios. Peso postparto, dentro del mismo modelo, fue analizado de la misma forma excepto que no se incluyó en el modelo, como covariable, los días de lactancia. Los componentes de varianza fueron estimados por máxima verosimilitud restringida usando el programa computacional VCE (Kovac y Groeneveld, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A nivel fenotípico las medias crudas de producción de leche, grasa y proteína fueron 4.432 ± 1.224 kg, $183,4 \pm 61,1$ y $172,6 \pm 34,7$ kg, respectivamente. El promedio de peso postparto fue $481 \pm 72,26$ kg. Las estimaciones de heredabilidad para producción de leche, grasa y proteína y peso postparto fueron $0,26 \pm 0,018$, $0,30 \pm 0,016$, $0,27 \pm 0,017$ y $0,43 \pm 0,047$, respectivamente. Las correlaciones tanto genéticas como fenotípicas fueron todas positivas (Cuadro 1) lo que parcialmente coincide con lo reportado por Sneddon *et al.* (2015), quienes reportaron correlaciones fenotípicas entre producción de leche y producciones de grasa y proteína de 0,75

and 0,92, respectivamente. La correlación fenotípica entre producción de leche y peso post parto fue $0,29 \pm 0,008$ (Cuadro 1), lo que es menor a lo indicado por Tveit *et al.* (1991), quienes encontraron en vacas Noruegas, una correlación fenotípica de 0,38 entre ambas características; pero es mayor a lo reportado por Berry *et al.* (2002), quienes indican que la correlación fenotípica entre peso corporal, al quinto día de lactancia, y leche acumulada al día 240 de lactancia fue de 0,17. Peso post parto tuvo bajas correlaciones genéticas con las tres características de producción, por ejemplo, la correlación con producción de leche fue de $0,34 \pm 0,014$, esto es menor a lo reportado por Tveit *et al.* (1991), quienes estimaron este parámetro en 0,45 para vacas Noruegas.

Cuadro 1. Estimaciones de correlaciones genéticas (sobre la diagonal) y fenotípicas (bajo la diagonal) entre producciones de leche, grasa y proteína y peso vivo postparto.

	Leche	Grasa	Proteína	Peso Post Parto
Leche	-----	$0,64 \pm 0,089$	$0,83 \pm 0,207$	$0,34 \pm 0,014$
Grasa	$0,77 \pm 0,065$	-----	$0,66 \pm 0,108$	$0,40 \pm 0,043$
Proteína	$0,89 \pm 0,117$	$0,79 \pm 0,068$	-----	$0,38 \pm 0,053$
Peso Post Parto	$0,29 \pm 0,008$	$0,30 \pm 0,020$	$0,27 \pm 0,022$	-----

CONCLUSION

Los resultados de este estudio muestran asociaciones, genética y fenotípica, positivas y bajas, entre peso post parto y características productivas. Por lo tanto se espera que a medida que los niveles productivos aumenten, como consecuencia de la selección genética, también debería aumentar lentamente el peso corporal. Esto podría no ser deseado, por el productor de leche, ya que vacas de gran tamaño son relativamente menos eficientes cuando su producción de leche y sólidos se mide por kilo de peso vivo. Para mantener constante el peso corporal y aumentar volúmenes de leche y sólidos se debe recurrir al uso de un índice de selección donde, peso corporal tenga una ponderación negativa. Esto último ya ha sido implementada en USA, para aquellos productores lecheros que alimentan sus vacas basados en pastoreo (Gay *et al.*, 2014).

REFERENCIAS

- BERRY, D.P., F. BUCKLEY, P. DILLON, R.D. EVANS, M RATH, AND R.F. VEERKAMP. 2002. Genetic parameters for level and change of body condition score and body weight in dairy cows. *J Dairy Sci* 85: 2030-2039.
- GAY, K.D., N.J.O. WIDMAR, T.D. NENNICH, A.P. SCHINCKEL, J.B. COLE, AND M.M. SCHUTZ. 2014. Development of a Lifetime Merit-based selection index for US dairy grazing systems. *J Dairy Sci* 97: 4568-4578.
- KOVAC, M., AND E. GROENEVELD. 2003. VCE 6. User's guide and reference, Manual. Version 5.1. ftp://ftp.tzv.fal.de/pub/latest_vce/doc/
- MACDONALD, K.A., J.W. PENNO, J.A.S. LANCASTER, AND J.R. ROCHE. 2008. Effect of Stocking Rate on Pasture Production, Milk Production, and Reproduction of Dairy Cows in Pasture-Based Systems. *J Dairy Sci* 91: 2151-2163.
- TVEIT, B., M. SVENDSEN, AND K. HOVE. 1991. Heritability of hypocalcemia at first parturition in Norwegian cattle: Genetic correlations with yield and weight. *J Dairy Sci* 74, 3561-3567.

DESARROLLANDO UNA ESTRATEGIA PARA MAXIMIZAR LOS PROGRESOS GENÉTICOS EN OVINOS DE CARNE

Developing a strategy to maximize genetic progress in meat sheep

Francisco Gebauer*, Jaime Piñeira, Paulina Etcheverría
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca. *Email: fgebauer@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El progreso genético de un rebaño sometido a selección depende de la intensidad con la que se ejerce la selección, vale decir de la proporción de animales seleccionados como reproductores; de la precisión promedio con la que se realizan las evaluaciones genéticas; la variación genética existente al interior del rebaño y del intervalo generacional, es decir el promedio de la edad de los padres cuando nacen sus primeras crías. Lamentablemente en muchas situaciones, el tamaño de los rebaños, la infraestructura disponible para la conformación de grupos de encaste, la escases y costo del semen disponible para la aplicación de técnicas de fertilización asistida y la aun reducida cantidad de información genealógica y productiva, provocan que la intensidad y precisión de la selección no sean las adecuadas como para obtener resultados satisfactorios a corto plazo. Lo anterior se suma a la poca variabilidad genética derivada de cruzamientos consanguíneos y la amplitud de los intervalos generacionales provocada por la falta de estrategias reproductivas adecuadas. Desde el año 2014, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha venido implementando un programa nacional de mejoramiento genético en ovinos de carne y lana. Dicho programa, se basa en la aplicación de modelos mixtos con el objetivo de determinar el mérito genético (EBVs) de todos los animales que componen los núcleos para rasgos como el peso al nacimiento (PN), Peso a los 100 días (P100) y ganancias de peso diario hasta los 100 días (GPD100). En el presente trabajo se propone una estrategia simple, que combina el mérito genético de los animales, el grado de parentesco filial entre machos y hembras y los intervalos generacionales, con el objetivo de maximizar los progresos genéticos obtenidos en el programa de mejora.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo comenzó a ser desarrollado sobre un plantel ovino Texel experimental, entre los años 2016 y 2017 ubicado en INIA Carillanca, Región de La Araucanía. Originalmente dicho plantel estaba compuesto de 142 ovejas y 20 carneros, el cual fue sometido a una calificación inicial basada en la aplicación de un filtro fenotípico. De esta manera, el plantel quedó conformado por 74 vientres tipo A (mejor calificados), 68 vientres tipo B y 13 carneros tipo A. De acuerdo con la infraestructura disponible fue posible conformar 4 grupos de encaste de 30 a 35 ovejas cada uno. La asignación del grupo de hembras a cada carnero consideró dos criterios. El primero de ellos buscó controlar la pérdida de variabilidad genética mediante la planificación de cruzamientos de mínimo parentesco. Para dicho propósito se construyó una matriz de parentesco aditiva (Quaas, 1976), la cual permitió evitar cruzamientos entre carneros y ovejas emparentados en más de un 6%. En dicho proceso se utilizó el software ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache, 2003). El otro criterio estuvo enfocado en cruzar animales según sus méritos genéticos conforme a los objetivos de mejora establecido al comienzo del proceso de selección. El mérito genético, de cada animal fue estimado mediante la aplicación de un modelo mixto con efecto materno y los rasgos evaluados fueron peso al nacimiento (PN), peso a los 100 días (P100) y ganancia de peso diaria a los 100 días (GPD100). Dicho análisis se realizó mediante ASReml 4.0.

Teniendo toda esta información se procedió a crear una planilla que cruzó toda la información,

asignando a cada carnero a las ovejas más adecuadas según mérito y controlando al máximo el aumento de la consanguinidad de la descendencia.

El progreso genético anual (PG_A) se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$PG_A = \frac{I.S. \times P_s \times V_G}{I.G.}$$

Donde $I.S.$ es la intensidad de la selección ejercida sobre el rebaño, P_s es la precisión promedio de la selección, V_G es la varianza genética e $I.G.$ el intervalo generacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los progresos genéticos estimados para los años 2014, 2015 y 2017. Como se puede observar tanto para PN como para P100 y GPD existe un incremento considerable en los progresos genéticos (0,11Kg, 1,18Kg y 14,99g sc.). Los cual puede atribuirse principalmente a una disminución en el intervalo generacional y a un incremento en la intensidad y precisión del proceso de selección. A pesar de esto, destaca una disminución en la consanguinidad media del rebaño de 2,62 y 3,27 observada en los años 2014 y 2015 sc., a 2,16 observada en 2017, lo cual se puede atribuir a la implementación del sistema de apareamientos de mínimo parentesco.

Cuadro 1: Se presenta la consanguinidad media del rebaño (F), la intensidad de selección (I.S), la precisión obtenida en el proceso de selección genética, la varianza genética y los progresos genéticos obtenidos en los años 2014, 2015 y 2016 en los rasgos peso al nacimiento (PN), peso al destete (P100) y ganancia de peso diario al destete (GPD).

Año	F	I.S.	I.G.	Precisión			Varianza Genética			Progreso genético		
				PN	P100	GP D	PN	P100	GP D	PN (Kg)	P100 (Kg)	GPD (g)
2014	2,62	0,34	1,45	0,10	0,25	0,22	0,39	3,10	0,03	0,01	0,18	1,58
2015	3,27	0,31	1,56	0,19	0,33	0,27	0,46	2,62	0,02	0,02	0,17	1,34
2017	2,16	0,98	1,08	0,30	0,45	0,58	0,39	2,91	0,03	0,11	1,18	14,99

CONCLUSIÓN

El presente estudio revela que un manejo genético simple pero adecuado de la masa ganadera ovina puede traducirse en avances en materia de calidad animal, y prevenir o retardar el inevitable proceso de erosión genética del rebaño. Sin duda, dicha práctica, sumado a un buen manejo en materia de nutrición y sanidad puede contribuir significativamente a optimizar las utilidades en materia de producción ganadera. Estudios posteriores deberán enfocarse a corroborar los resultados antes señalados y a estimar los beneficios económicos asociados a incrementar los progresos genéticos al interior de los rebaños (Mueller *et al.*, 2016). Del mismo modo, deberán ponerse en práctica metodologías destinadas a diseminar dichos progresos entre productores privados.

REFERENCIAS

- GUTIERREZ, J.P. y GOYACHE, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- MUELLER J.P., P.A. VOZZI, N. GIOVANNINI, J.M. ÁLVAREZ. 2016. Beneficio del progreso genético en ovinos de la Argentina. *Rev. Investig. Agropecu.*, 42(3):307-316.
- QUAAS, R.L. 1976. Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix. *Biometrics* 32: 949-953.

UN SISTEMA DE REGISTROS PECUARIOS FUNCIONAL, PARA LA GESTIÓN GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE

A functional registry system for genetic management in milk cattle

Jaime Piñeira^{1,*}, Claudia Saldivia², Francisco Gebauer¹, Andrea Gomez², Rosa Martinez², Juan König²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca. ²Cooperativa Agrícola y Lechera Frutillar Lda. (CAFRA). *Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En todos los países en los que se desarrollan programas de mejoramiento genético ganadero, juegan un rol trascendental los sistemas de registros genealógicos y productivos. En Chile este tipo de registros pueden ser clasificados en registros genealógicos oficiales, que son llevados por las Entidades Registradoras Oficiales (EROs) y los registros privados, que suelen ser llevados por los productores u organizaciones de productores. En el caso de los bovinos de leche, los registros productivos, en su mayoría controles lecheros, suelen ser llevados por las empresas prestadoras de servicios, no existiendo por ahora, una norma oficial que permita armonizar los registros genealógicos con los controles lecheros. En el presente trabajo, se propone una estructura de base de datos que armoniza la información genealógica y productiva en bovinos de leche y que se adapta a los requerimientos de los softwares de análisis más comúnmente utilizados en genética ganadera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en colaboración con la Cooperativa Agrícola y Lechera Frutillar Lda. (CAFRA) y gracias a un financiamiento CORFO. La información genealógica fue proporcionada directamente desde un predio piloto que contaba con 120 vacas en ordeña de la raza Overo Colorado, mientras que la información productiva (controles lecheros oficiales), fue proporcionada por la cooperativa antes señalada.

La base de datos fue creada en Excel y contó con una estructura horizontal constituida por la información genealógica: identificación del animal, identificación de padre y madre, fecha de nacimiento del animal, sexo y sobrevivencia. En esta última columna se indicó 1 cuando el animal se encuentra vivo desde el punto de vista reproductivo y 0 en el caso de que no lo esté.

Posteriormente se creó una sección en la que se incluyeron variables de efectos fijos susceptibles de ser considerados en las pruebas de progenies como: año de lactancia, días de lactancia, etc.

La estructura vertical de la base de datos estuvo dada por el registro genealógico propiamente tal. En su construcción se consideraron las tres formas distintas de identificación animal: dispositivo de Identificación Individual Oficial (en adelante DIIO), número de registro oficial (en adelante HB) y el nombre de pila.

Debido a que ancestros muy antiguos no cuentan con DIIO, que el número de dispositivo oficial puede cambiar durante la vida del animal, que no todos los animales que conforman las genealogías han sido inscritos oficialmente (no cuentan con HB) y que no todos los animales cuentan con nombre de pila, fue necesario crear un código de identificación (ID) único, irrepetible e intransferible que pudiera ser utilizado en los análisis informáticos.

La construcción del registro se hizo de forma retrospectiva, es decir inicialmente se consideró solo a los animales presentes en el predio y desde allí hacia atrás su ascendencia hasta tres generaciones como mínimo, dependiendo de la información disponible.

La incorporación de los registros de producción debió considerar que cada hembra puede tener

varias lactancias durante su vida productivas por lo que en varios casos, un único animal debió tener tantas filas como lactancias haya tenido hasta el momento de levantada la información.

Para la identificación de cada lactancia, se creó una columna asociada al número de lactancia que se incorporó a la sección de variables de efecto fijo antes señalada. En dicha columna se identificó como 0 a vaquillas que aún no han tenido lactancias y de 1 las lactancias efectivas.

Los parámetros productivos considerados en la base de datos fueron producción real de leche, producción corregida, kilogramos de grasa, porcentaje de materia grasa, kilogramos de proteína, porcentaje de pretinas y recuento de células somáticas.

Una vez construida la base de datos, la integridad de los registros genealógicos fue corroborada mediante los softwares ENDOG 4.0 (Gutierrez y Goyache 2003) y Pedigree Viewer 6.5b (Kinghorn y Kinghorn, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La integridad de la base de datos basada en la coherencia de la información genealógica incorporada inicialmente solo arrojó errores asociadas a la identificación de algunos ancestros y errores en fechas de nacimiento, sin embargo, cuando dicha información fue incorporada o corregida, la estructura no mostró mayores errores o inconsistencias.

En términos generales el registro alcanzó un total de 5,54 generaciones máximas, 2,19 generaciones completas y 3,24 generaciones equivalentes, lo que abarcó un total de 1634 individuos entre animales vivos y ancestros.

De igual manera, al estar construida en Excel, fue muy sencillo exportar la base de datos a archivos de texto (*.txt) o archivos de impresión (*.prn) utilizados por programas como Pedigree Viewer, BLUPF90 (Misztal *et al.*, 2001) e incluso ASReml.

CONCLUSIONES

Sin duda, la correcta construcción y mantenimiento de registros genealógicos y productivos es el punto más crítico al momento de implementar programas de gestión genética. En el caso particular de los registros en bovinos de leche es muy necesario estandarizar los formatos de las bases de datos que se destinen a este propósito. El presente trabajo ofrece una primera aproximación a lo que podría llegar a constituir un formato estándar, sin embargo es conveniente perfeccionarlo continuar su evaluación con otras aplicaciones como SAS y Wombat (Meyer, 2006), entre otros y masificar su uso.

Otro aspecto importante es la necesidad de formar personal técnico y fortalecer el vínculo entre las entidades que llevan registros oficiales. En este tema, tal vez la solución podría estar asociada a la informatización y unificación de las bases de datos del sistema oficial de registros genealógicos y de producción pecuaria, a cargo del Servicio Agrícola y Ganadero SAG. Dicho sistema incluye tanto a entidades que registran animales finos como a aquellas que realizan controles lecheros oficiales.

BIBLIOGRAFIA

- KINGHORN, B. y KINGHORN, S. 2011. Pedigree Viewer. University of New England, Armidale (<https://bkinghor.une.edu.au/pedigree.htm>).
- GUTIERREZ, J.P. y GOYACHE, F. 2003. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- MISZTAL I, TSURUTA S., STRABEL T., AUVRAY B., DRUET T. 2001. BLUPF90 AND RELATED PROGRAMS (BGF90). and D.H. Lee. University of Georgia. <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/>

UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EN MATERIA DE GESTIÓN GENÉTICA DE BOVINOS DE LECHE EN EL SUR DE CHILE

A first approximation in genetic management of milk cattle in the south of Chile

Jaime Piñeira^{1,*}, Claudia Saldivia², Francisco Gebauer¹, Andrea Gomez², Rosa Martinez², Juan König²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca. ²Cooperativa Agrícola y Lechera Frutillar Lda. (CAFRA). *Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La Gestión genética de un rebaño es una actividad que comprende una serie de aspectos del manejo animal como el mantenimiento de razas puras, uso del vigor híbrido, control de la consanguinidad y la valorización y selección genética de los potenciales reproductores. La implementación de cada uno de estos aspectos requiere ineludiblemente del adecuado manejo de la información genealógica y productiva de los rebaños. Hasta el año 2017, INIA no habían realizado experiencias que combinaran la información antes señalada con el propósito de dar inicio a un programa de genético en bovinos de leche. Sin embargo, gracias a la ejecución de un convenio de investigación entre INIA y la Cooperativa Agrícola y Lechera Frutillar Lda. (CAFRA) más un financiamiento de CORFO, fue posible desarrollar una experiencia piloto que, a mediano plazo, permitirá mejorar la gestión de la masa ganadera. El presente trabajo, explica el proceso a través del cual fue posible implementar y transferir un protocolo de trabajo para la administración de registros y puesta en marcha de un protocolo informático para la gestión genética de bovinos de leche en la región de Los Lagos, Chile. Del mismo modo, se presentan los resultados preliminares del análisis de la información.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una primera instancia se realizó la recopilación de información genealógica y productiva. La información genealógica fue proporcionada directamente desde un predio piloto que contaba con 120 vacas en ordeña de la raza Overo Colorado. La información productiva, por otra parte, fue proporcionada por CAFRA. Dicha información permitió la construcción de una base de datos cuya arquitectura facilita el análisis informático por parte de los diversos softwares disponibles en el mercado. Una vez construida dicha base, se procedió a realizar una descripción genética poblacional del rebaño. Dicho análisis permitió indagar, entre otras cosas, en la profundidad genealógica que alcanzan los registros en términos de número generaciones máximas, completas y equivalentes, así como el grado de consanguinidad media del rebaño, la consanguinidad individual y el grado de parentesco existente entre cada uno de los animales. Posteriormente, se estimó el mérito genético (PTAs) de cada uno de los animales registrados, incluida toda la ascendencia hasta tercera generación, entre los que se consideró a los toros de inseminación (extranjeros). Estos últimos, evaluados en función de los parámetros productivos de la descendencia femenina nacida en Chile. En dicha etapa, se consideró un modelo animal con medias repetidas y efecto materno. Los rasgos evaluados fueron producción total corregida, porcentaje de materia grasa, porcentaje de proteína y recuento de células somáticas. Como resultado final, se obtuvieron las tendencias genéticas del rebaño piloto. Todos los análisis se realizaron con las aplicaciones ENDOG 4.0 (Gutierrez y Goyache 2003), BLUPF90 Dairy Pack 3.0.2 (Misztal *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del análisis genético descriptivo se realizó sobre un registro que alcanzó los 1634

animales cuya consanguinidad y relación media alcanzó el 0,97% y 4,27% respectivamente, mientras que el promedio de las generaciones máximas, completas y equivalentes fue de 5,54, 2,19 y 3,24 (Cuadro 1). En cuanto a las PTAs estas fluctuaron entre 29,6 y 27k en materia de producción corregida de leche estimada con una precisión promedio (en adelante ACC) de 3.6%, entre 0,42 y -0.28% de materia grasa, estimada con una ACC promedio de 10,3%, 0,024% y -0,07% de proteína, con un ACC promedio de 12% y entre 32,07 y -24,39 de Recuento de Células Somáticas, con una ACC promedio de 7,5%. Sin duda, en esta experiencia piloto las precisiones con las cuales se estimó el mérito genético de los animales aún resultan bajas para los estándares internacionales, sin embargo, esto se debió a que para la experiencia solo se consideró tres generaciones de datos ancestrales para cada uno de los animales evaluados. Evidentemente, la precisión aumentará considerablemente en la medida que se acumule una mayor cantidad de información genealógica y reproductiva, con ello es probable que también sufran modificaciones las tendencias genéticas observadas en el rebaño. Durante el año 2018, el proceso de gestión genética deberá tener continuidad en el proceso de encaste, en el que deberá cruzarse el resultado de las PTAs y el control de la consanguinidad en los grupos de encaste, en un proceso en el que se espera maximizar las ganancias genéticas con control adecuado de la variabilidad observada en el rebaño. Esto último, gracias a la posibilidad de evitar los cruces entre individuos pertenecientes a los mismos linajes familiares, ello sin dejar de cruzar los mejores toros con las mejores vacas, según los objetivos de selección previamente definidos.

Cuadro 1: Resumen de estadísticas poblacionales de endogamia media del predio piloto.

Parámetro poblacional		Tamaño efectivo de reproductores
Número de animales en registro	: 1634	
Consanguinidad media	: 0,97	
Promedio Relación Media	: 4,27	
Promedio generaciones máximas	: 5,54	
Incremento de la consanguinidad por generación máxima	: 0,25%	202,97
Promedio generaciones completas	: 2,19	
Incremento de la consanguinidad por generación completa	: 0,79%	63,23
Promedio generaciones equivalentes	: 3,24	
Incremento de la consanguinidad por generación equivalente	: 0,52%	96,07

CONCLUSIONES

La gestión genética en bovinos de leche tiene su punto crítico en el proceso de construcción de las bases de datos, las cuales deben armonizar la información genealógica y la información productiva (controles lecheros). Una vez logrado este hito la gestión de la información puede ser realizada fácilmente mediante la capacitación a personal técnico o bien mediante convenios de bajo costo, con entidades técnicas como universidades y centros de investigación. La continuidad del proceso pasa, además, por la actualización anual de la información almacenada, lo que incluye el registro tanto de a los animales nuevos como de las nuevas lactancias. Por último, de la experiencia obtenida y los análisis realizados junto a productores, es importante señalar que una adecuada gestión genética no solo se puede traducir en sistemas de producción más eficientes, sino que también puede abrir las puertas a nuevos nichos en el mercado, como la exportación de reproductores vivos y germoplasma.

BIBLIOGRAFIA

- GUTIERREZ, J.P. Y GOYACHE, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.
- MISZTAL I, TSURUTA S., STRABEL T., AUVRAY B., DRUET T. y LEE, D.H. 2001. Blupf90 and related programs (bgf90). University of Georgia. <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/>

UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LA CONFORMACIÓN DE NÚCLEOS GENÉTICOS DISPERSOS EN CHILE

A first approximation to the conformation of dispersed genetic nuclei in Chile

Jaime Piñeira*, Christian Hepp, Francisco Sales, Rodrigo Morales, Roberto Espinoza, Marilyn Tapia, Francisco Gebauer

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. *Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN.

Uno de los principales problemas técnicos que se deben afrontar al momento de implementar programas de selección y mejoramiento genético, es el reducido censo efectivo que suele existir en los rebaños en los que se desea realizar selección. Dicho problema surge por el desbalance que suele existir entre el número de machos y el número de hembras. Como consecuencia de esto, se corre el riesgo de generar altos niveles de endogamia, disminución de la variabilidad genética y consecuentemente, una reducción de los progresos genéticos. Una solución a este problema podría estar en la conexión de múltiples rebaños vía machos de referencia, es decir, que en cada rebaño exista una proporción de descendientes que tengan un padre en común. El presente trabajo exhibe los resultados preliminares de la conexión de tres rebaños experimentales de bovinos ubicados en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en los rebaños comerciales y experimentales Aberdeen Angus de INIA La Pampa ubicado en la comuna de Purranque, región de Los Lagos, INIA Tamel Aike, ubicado en Valle Simpson región de Aysén e INIA Kampenaike, región de Magallanes. A partir del año 2015 se dio inicio a un plan de conexión de los señalados rebaños a través de inseminación artificial, mediante la selección de 23 toros de inseminación pertenecientes a las dos principales empresas proveedoras de semen existentes en Chile. Posteriormente se obtuvo la genealogía hasta tatarabuelos de cada toro utilizado, desde la base de datos de American Angus Association y Angus Australia. La información obtenida se incorporó a los registros genealógicos y productivos de cada rebaño, los cuales finalmente se fusionaron en un registro consolidado para la raza. Una vez realizada la fusión se consideró a los rebaños como una metapoblación y asumiendo equilibrio de Hardy y Weinberg, se procedió a realizar una descripción genético poblacional en términos de censo efectivo, consanguinidad media y número de generaciones. En esta etapa inicial, el grado de conexión genética se estimó en términos de distancias genéticas de Nei (Nei, 1987). Para ello, se utilizó el software ENDOG 4.0 (Gutiérrez y Goyache 2005). Finalmente se aplicó la técnica del Mejor Estimador Lineal Inssegado (BLUE) con el objetivo de determinar el efecto macroambiental “Rebaño” en los parámetros de peso al nacimiento (PN) y peso al destete (PD). Para ello se construyó un modelo animal básico con efecto materno. Todas las estimaciones fueron realizadas mediante la aplicación ASReml-w.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan las distancias genéticas de Nei entre los rebaños de INIA La Pampa, Tamel Aike y Kampenaike. Se observa que la menor distancia genética (mayor conexión) está entre INIA Tamel Aike e INIA La Pampa (0,04), mientras que la mayor distancia (menor conexión) está entre INIA Kampenaike e INIA La Pampa. A futuro, dicho parámetro debe ser contrastado con el Índice de Similitud Genética entre rebaños (GS, Rekaya *et al.*, 2003), el cual aún no ha sido estimado. Es importante señalar que el gráfico de la conexión genética, que no fue posible incluir en el presente resumen, revela que la conexión es mucho más profunda de lo

esperado debido a que por varias generaciones, todos los rebaños se han inseminado con toros pertenecientes a líneas familiares muy cercanas.

Cuadro 1: Distancias genéticas de Nei, entre los rebaños A. Angus de INIA La Pampa, Tamel Aike y Kampenaike.

INIA La Pampa	0		
INIA Tamel Aike	0,04	0	
INIA Kampenaike	0,01	0,03	0
	INIA La Pampa	INIA Tamel Aike	INIA Kampenaike

El análisis realizado para determinar el efecto macroambiental asociado al rebaño indica que los animales más pesados nacen en INIA Kampenaike (7,140±0.989 Kg) mientras que los más livianos en INIA Tamelaike (3,812±1.024 Kg), lo anterior, corrigiendo el efecto del mes y año de nacimiento, sexo y efecto materno. Respecto del peso al destete, existe una notable superioridad del efecto ambiental de INIA La Pampa, donde el ambiente aporta hasta 14,67 Kg más al destete respecto de la media de la metapoblación. Por el contrario, en INIA Tamel Aike, se observa un efecto ambiental bastante negativo respecto de la media de la metapoblación (-88,16 Kg).

Cuadro 2: Efectos macroambientales asociados al rebaño al que pertenecen los animales para los rasgos peso al nacimiento (PN) y peso al destete (PD) más desviación típica.

Efecto macroambiental	PN (en Kg)	PD (en Kg)
INIA La Pampa	5,586±0,844	14,67±7,763
INIA Tamel Aike	3,812±1,024	-88,16±9,414
INIA Kampenaike	7,140±0,989	-77,98±9,102

Es importante notar que cuando se habla de efecto ambiental asociado al rebaño no solo se deben tener en cuenta las prácticas de manejo, sino que también parámetros climáticos y agroecológicos en general.

CONCLUSIONES

La conexión genética entre rebaños es un proceso constante en el tiempo y debe ser cuantificado para su mantenimiento. De lo anterior, se deduce que una conexión genética se logra cuando existen registros genealógicos consolidados por raza, que permitan su cuantificación. La práctica antes señalada permite aumentar el censo efectivo de la población de animales sometida a presión de selección, sin embargo a futuro deberá evaluarse si con ello se consigue mantener o acelerar los progresos genéticos. En bovinos pertenecientes a razas internacionales se torna fácil la conexión genética debido a la disponibilidad de semen congelado, sin embargo, puede ser difícil de lograr en razas locales como Clavel de Carne Chile u ovinos como el Ovino Chilote.

BIBLIOGRAFIA

KINGHORN, B. y KINGHORN, S. 2011. Pedigree Viewer. University of New England, Armidale (<https://bkinghor.une.edu.au/pedigree.htm>)

GUTIERREZ, J.P. Y GOYACHE, F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 357-360.

NEI M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York, 512 pp.

REKAYA R., WEIGEL K.A. & GIANOLA D., 2003. Bayesian estimation of parameters of a structural model for genetic covariances between milk yields in five regions of the United States. *J. Dairy Sci.*, 86: 1837-1844.

CRIOPRESERVACIÓN DE SEMEN EQUINO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES AL MEDIO DE CONGELACIÓN EN LA FISIOLÓGÍA ESPERMÁTICA

Equine semen cryopreservation: effect of adding antioxidants into freezing medium on sperm physiology

María José Contreras¹, Favian Treulén^{1,2}, María Elena Arias^{1,3}, Mauricio Silva⁴, Ricardo Felmer^{1,5,*}

¹Laboratorio de Reproducción (CEBIOR-BIOREN), Universidad de La Frontera. ²Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor. ³Departamento de Producción Animal, Universidad de La Frontera. ⁴Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Universidad Católica de Temuco. ⁵Departamento de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. *Email: ricardo.felmer@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

La fertilidad de espermatozoides equinos sometidos a un proceso de congelación es menor a la observada en otros mamíferos como los bovinos (Blottner *et al.*, 2001). Una de las razones de esta menor fertilidad está asociada a la mayor susceptibilidad de los espermatozoides equinos al estrés oxidativo que se relaciona con la mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados los que se oxidan más fácilmente, proceso conocido como peroxidación lipídica (Castro *et al.*, 2016). Adicionalmente, al tener un reducido tamaño citoplasmático el espermatozoide posee baja cantidad de enzimas antioxidantes intracitoplasmáticas dependiendo casi en su totalidad de los antioxidantes presentes en el plasma seminal, que bajo condiciones de congelación se diluyen considerablemente por lo que no logran suplir la producción de ROS (Kankofer *et al.*, 2005). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tres antioxidantes específicos adicionados al medio de congelación en la fisiología espermática.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectó semen de dos potros Chilotes de 3 y 8 años con una vagina artificial. Las muestras se congelaron en el medio Equiplus Freeze 1 step® suplementado con tres antioxidantes i) NAC, ii) MnTBAP y iii) FeTPPS a una concentración de 2×10^6 sp/ml. Las muestras se descongelaron incubando a 37°C por 30 segundos y se analizó para cada uno de los tratamientos la integridad de membrana plasmática (SYBR 14/PI), potencial de membrana mitocondrial (TMRM/SYTOX), producción de especies reactivas de oxígeno (DHE/SYTOX) y peroxidación lipídica (BODIPY/PI) mediante citometría de flujo (BD FACS Canto II Flow Cytometer, Becton, Dickinson and Company, BD Biosciences, CA, EE.UU.) al tiempo 0 y 4 horas post descongelación. Los datos se analizaron usando el programa Graphics Plus 5.1 (StatPoint Technologies Inc., Warrenton, VA, EE.UU.). Las diferencias entre los tratamientos se analizaron utilizando ANOVA de una vía y análisis post hoc mediante la prueba de Tukey. Una diferencia <0,05 fue considerada como significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de descongelar las pajuelas, el antioxidante que presentó la mejor viabilidad fue FeTPPS (21,53 % \pm 7,41) y el que mostró la menor viabilidad fue MnTBAP (15,64 % \pm 6,57). En promedio el control bajó su viabilidad en un 8,37 % \pm 3.21 durante las 4 horas de incubación, y el tratamiento que menos alteró su viabilidad fue MnTBAP (3,16% \pm 1.15). FeTPPS mostró un

bajo efecto protector en el tiempo, mostrando la misma tendencia que el control. Por otro lado, aunque MnTBAP fue el antioxidante con menor viabilidad al tiempo 0 al parecer mantiene su efecto en el tiempo.

NAC mostró el más alto potencial de membrana mitocondrial (1535 ± 300.6) al tiempo 0 post descongelación mientras que el tratamiento con menor potencial fue MnTBAP (1351 ± 212.8). Sin embargo, a las 4 horas post descongelación el tratamiento con más bajo potencial de membrana mitocondrial fue NAC (960.6 ± 163) y el antioxidante que presentó menores variaciones a lo largo del tiempo fue MnTBAP presentando un Δ 217 entre las 0 y las 4 horas post descongelación. El alto potencial de membrana mitocondrial observado a las 0 h es positivo ya que indica que el espermatozoide, aunque haya cursado por un proceso de congelación/descongelación, logra reactivar su metabolismo celular. MnTBAP fue el antioxidante con menores variaciones en el tiempo, respaldando los resultados de la viabilidad, donde se observó un efecto protector durante el período de incubación.

Los niveles más bajos de ROS se observaron con FeTPPS al tiempo 0 post descongelación (2306 ± 894.4) lo que contrasta marcadamente con el Control (4349 ± 2341). Al evaluar 4 horas post descongelación cambia la situación, presentando la mayor producción de ROS NAC (5754 ± 2962) mientras que la menor MnTBAP (4567 ± 2126). Los antioxidantes que evidenciaron un mayor efecto fueron FeTPPS y MnTBAP, los cuales tienen actividad sobre peroxi nitritos y anión superóxido, respectivamente, por lo que se puede deducir que el espermatozoide equino criopreservado tiene una mayor producción de peroxi nitritos y anión superóxido.

NAC al tiempo 0 de descongelación presentó el menor nivel de peroxidación (308.6 ± 132.1) mientras que FeTPPS muestra el mayor (479.9 ± 149.4). Al evaluar 4 horas post descongelación no se observa la misma tendencia, presentando la mayor peroxidación, al igual que la anterior, FeTPPS (394.2 ± 100.9) pero en este caso la menor es MnTBAP (304.8 ± 60.2). Sin embargo, no existen diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Sólo dos antioxidantes disminuyeron los niveles de peroxidación lipídica, NAC y MnTBAP, lo cual indica que estos antioxidantes están ejerciendo funciones de superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y catalasa. En el caso de FeTPPS, el efecto fue contrario, ya que aumentó la peroxidación lipídica, por lo que pudiese estar ejerciendo un rol similar a superóxido dismutasa, induciendo la formación de mayor cantidad de peróxido de hidrógeno.

CONCLUSIONES

Se confirmó que el proceso de criopreservación daña fuertemente la calidad y fisiología del espermatozoide equino, y que la adición de antioxidantes al medio de congelación permite aminorar estos efectos negativos, especialmente el antioxidante MnTBAP que produce un efecto protector por un periodo de tiempo mayor.

REFERENCIAS

- BLOTTNER, S., WARNKE, C., TUCHSCHERER, A., HEINEN, V., & TORNER, H. 2001. Morphological and functional changes of stallion spermatozoa after cryopreservation during breeding and non-breeding season. *Animal Reproduction Science*, 65(1): 75-88.
- CASTRO, L., HAMILTON, T., MENDES, C., NICHI, M., BARNABE, V., VISINTIN, J., y ASSUMPCÃO, M. 2016. Sperm cryodamage occurs after rapid freezing phase: flow cytometry approach and antioxidant enzymes activity at different stages of cryopreservation. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1):17.
- KANKOFER, M., KOLM, G., AURICH, J., & AURICH, C. 2005. Activity of glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase and lipid peroxidation intensity in stallion semen during storage at 5 C. *Theriogenology*, 63(5): 1354-1365.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN *IN VITRO* DE LÍPIDOS SOBRE LA CALIDAD POST-DESCONGELACIÓN DE SEMEN DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*)

Effect of *in vitro* lipids incorporation on post-thawing quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) semen

Rommy Díaz^{1,2,*}, Manuel Lee-Estevez¹, Stefania Short¹, John Quiñones³, Néstor Sepúlveda^{2,3}, Jorge G. Farías^{1,2}

¹Departamento de ingeniería Química, Universidad de La Frontera. ²Center for Biotechnology in Reproduction-Scientific and Technological Bio-resource Nucleus (CEBIOR-BIOREN), Universidad de La Frontera. ³Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. *Email: rommy.diaz.pe@gmail.com

INTRODUCCION

Salmón del atlántico (*Salmo salar*) es uno de los productos chilenos más demandados a nivel internacional y actualmente representa el 74% de la exportaciones de salmones. El éxito de la producción de salmón se debe a la incorporación de biotecnologías para preservar y almacenar gametos, conservando líneas genéticas de alto valor. Esto es llevado a cabo principalmente por procesos de criopreservación. No obstante, durante la criopreservación de espermatozoides el desarrollo de cristales de hielo cambia la estructura de la membrana plasmática (MP) afectando su integridad. Diferentes aditivos han sido usados para disminuir el daño espermático, entre ellos los lípidos (Kaka *et al.*, 2017). Sin embargo, en *Salmo salar* no existen mayores antecedentes. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la incorporación *in vitro* de lípidos en la calidad post descongelación de semen de salmón del atlántico.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de semen fueron obtenidas de 12 reproductores machos de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) pertenecientes a Hendrix Genetics Aquaculture S.A. El semen fue recolectado utilizando el procedimiento descrito por Beirão *et al.* (2012). Después de la recolección, se determinó la motilidad y concentración espermática. El semen fue congelado utilizando un diluyente básico compuesto por medio Cortland suplementado con 1.3 M de dimetil sulfóxido (DMSO), 0,3 M de glucosa y 2% de albúmina sérica bovina (BSA) concentración final. El diluyente fue suplementado con: ácido oleico (0,003; 0,006; 0,012 y 0,025 mMol/L), ácido linoleico (0,001; 0,003; 0,006 y 0,012mMol/L), ácido araquidónico (0,005; 0,01; 0,02 y 0,05mMol/L) o colesterol (2,5; 5; 10 y15 mg). La integridad de la membrana fue evaluada por citometría de flujo a través de sondas SYBR-14 y yoduro de propidio (PI). Se empleó un modelo lineal general y una prueba post-hoc de Tukey para comparar los diferentes tratamientos del experimento utilizando como factor fijo diferentes concentraciones de lípidos y los valores de integridad de membrana como variable dependiente. Las diferencias significativas fueron establecidas a partir de un valor $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados usando el software SPSS, V.23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la inclusión de lípidos *in vitro* en la integridad de la membrana de *Salmo salar* es presentado en el Cuadro 1. La incorporación de diferentes concentraciones de ácido oleico y colesterol disminuyó la integridad de la membrana en todos los tratamientos ($p < 0,05$). El efecto

de ácido oleico y colesterol en la integridad de la membrana de espermatozoides de salmón no ha sido evaluado previamente. No obstante, Hossain *et al.* (2007) reportó que el ácido oleico mejora la motilidad y viabilidad de los espermatozoides de cerdo, por lo que el efecto de lípidos exógenos sobre la integridad de membrana espermática podría variar según la especie. El ácido oleico posee una insaturación en el carbono 9, lo cual podría limitar la fluidez de la membrana, mientras que altos niveles de colesterol incrementaría la rigidez de la membrana (Purdy *et al.*, 2005). Por el contrario, la adición de ácido araquidónico mejoró significativamente la integridad de la membrana ($p < 0,05$). Este es un ácido graso más insaturado que aumentaría la fluidez de la membrana haciéndola más tolerante a la criopreservación.

Cuadro 1. Efecto de la incorporación de lípidos en el diluyente de congelación de semen de salmón del Atlántico (*Salmo salar*).

		Fuente de lípidos					
		Ácido oleico					
Concentración (mMol/L)		0	0,003	0,006	0,012	0,025	Valor de p
Integridad de membrana		58,47 ± 1,26 ^a	48,27 ± 0,64 ^b	48,60 ± 0,53 ^c	45,13 ± 3,30 ^d	25,00 ± 0,26 ^e	0,00
		Ácido linoleico					
Concentración (mMol/L)		0	0,001	0,003	0,006	0,012	Valor de p
Integridad de membrana		64,90 ± 4,49	67,60 ± 4,94	62,57 ± 5,30	55,77 ± 8,39	54,20 ± 4,98	0,07
		Ácido araquidónico					
Concentración (mMol/L)		0	0,005	0,010	0,020	0,050	Valor de p
Integridad de membrana		63,53 ± 1,80 ^a	75,37 ± 0,21 ^b	75,37 ± 2,22 ^b	72,00 ± 2,75 ^b	70,63 ± 1,85 ^b	0,00
		Colesterol					
Concentración (mg)		0	2,5	5	10	15	Valor de p
Integridad de membrana		63,53 ± 1,8 ^a	41,17 ± 2,83 ^b	45,10 ± 1,51 ^b	46,03 ± 3,93 ^{bc}	49,93 ± 2,73 ^c	0,00

*diferentes letras representan diferencias significativas ($p < 0,05$).

CONCLUSION

La inclusión de ácidos grasos insaturados como el araquidónico en medios de congelación de semen de *Salmo salar*, podría ser utilizada como estrategia para mejorar la integridad de la calidad espermática post descongelación. Sin embargo, los mecanismos asociados a este efecto son desconocidos y mayores estudios son necesarios para recomendar la utilización de lípidos exógenos como crioprotectores en semen de salmónidos.

AGRADECIMIENTOS: Proyectos Postdoctorado FONDECYT-CONICYT N°3160572 y FONDECYT Regular N°1180387

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BEIRÃO, J., ZILLI, L., VILELLA, S., CABRITA, E., SCHIAVONE, R. y HERRÁEZ, M.P. 2012. Improving sperm cryopreservation with antifreeze proteins: effect on gilthead seabream (*Sparus aurata*) plasma membrane lipids. *Biology of Reproduction*, 86(2):59.
- HOSSAIN, M.S., TAREQ, K.M.A., HAMMANO, K.I. y TSUJII, H. 2007. Effect of fatty acids on boar sperm motility, viability and acrosome reaction. *Reproductive Medicine and Biology*, 6(4): 235-239.
- KAKA, A., HARON, W., YUSOFF, R., YIMER, N., KHUMRAN, A.M., SARSAIFI, K. y EBRAHIMI, M. (2017). Effect of docosahexanoic acid on quality of frozen-thawed bull semen in BioXcell extender. *Reproduction, Fertility and Development*, 29(3): 490-495.
- PURDY, P.H., FOX, M.H. Y GRAHAM, J.K. 2005. The fluidity of Chinese hamster ovary cell and bull sperm membranes after cholesterol addition. *Cryobiology*, 51(1): 102-112.

SECCIÓN

PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

VARIACION EN PROFUNDIDAD Y ESTACIONAL DE LA DENSIDAD RADICAL DE BALLICA BIANUAL EN UN ANDISOL

Ryegrass root length density variation in the soil depth and a growth season, in an Andisol

Dante Pinochet*, Jorge Santana, Jermán Carrasco

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: dpinoche@uach.cl

INTRODUCCION

Uno de las creencias regulares es que las raíces de praderas crecen solo superficialmente. Sin embargo las evaluaciones realizadas en Andisoles revelan una profunda y profusa distribución de las raíces en el perfil de suelo, tanto en exploración en superficie como en profundidad (Pinochet *et al.*, 2004). Ello es relevante para estimar la recuperación de los nutrientes desde el perfil del suelo. En los nutrientes inmóviles (e.g. P) es determinante la exploración en longitud radical en los primeros centímetros del suelo, donde se ubica la mayor parte del nutriente. Sin embargo, para los nutrientes móviles (e.g. N y por cierto el agua) es más relevante la profundidad de enraizamiento y la exploración del perfil, hasta donde las plantas pueden recuperar el nutriente en el suelo. Conocer la distribución de la longitud de raíces a través de un año de crecimiento es posible realizar estimaciones sobre la eficiencia de absorción de los nutrientes y diseñar políticas de fertilización que contemplen la eficiencia de uso para un agroecosistema.

MATERIALES Y METODOS

Ballica bianual (*Lolium multiflorum* L.) del cultivar Bartissimo, fue sembrada el 8 de agosto. El tamaño de la parcela fue de 58m² (2,9m x 20m). El suelo fue previamente encalado y el nivel de P inicial (P-Olsen, 20 cm) correspondió a 10,2 mg kg⁻¹ y el pH 5,85. La fertilización de otros nutrientes (N, K, S) se realizó de acuerdo a normas de mantención de fertilidad para praderas. El ensayo corresponde a dosis de P (tratamientos) de 0, 24, 48 y 87 kg P ha⁻¹, aplicados incorporadas en los primeros 15 cm del 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 125 cm, usando la técnica de extracción de un monolito de suelo, con una grilla de 5 x 5cm. Las fechas de colección abarcaron un año de producción de la ballica anual: 28 de noviembre; 19 de diciembre; 13 de enero; 27 de agosto y 28 de octubre. El material cosechado fue lavado cuidadosamente para evitar contaminaciones y secado en un horno a 60 °C hasta peso constante. Se registró el peso seco del material radical cosechado en cada estrata de 5 cm y se determinó la longitud radical de las raíces a través de mediciones en el programa WinRhizo, previamente calibrado con el método de Tennant (Anderson e Ingram, 1993). Los resultados fueron analizados a través de andeva y las medias fueron separadas usando el test de tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra que la longitud de las raíces varió desde valores muy altos en los primeros 5 cm de suelo (por sobre 8 cm cm⁻³) hasta valores de 0,25 cm cm⁻³ en la profundidad de 120 a 125 cm. Las densidades correspondieron a un biomasa radical total que varió desde 1,2 a 1,9 ton MS/ha/corte y que mostró respuesta significativa a la dosis de P en las épocas que no afectó al crecimiento aéreo.

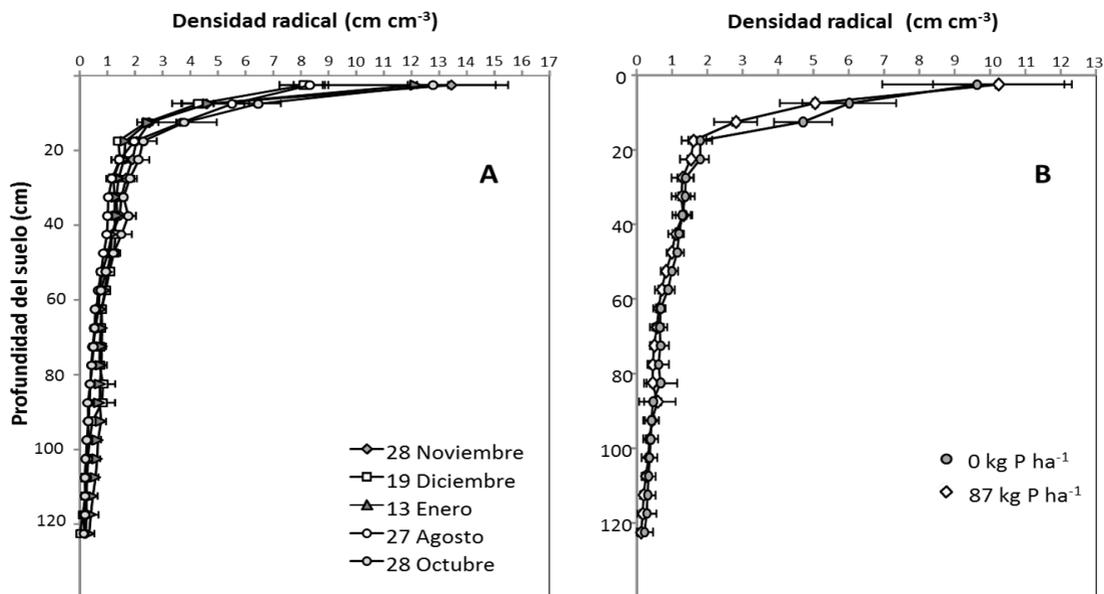


Figura 1. Variación de la densidad radical de ballica bianual (*L. multiflorum*) en profundidad de un Andisol. A. variación durante el año desde noviembre a octubre. Variación promedio con la dosis de P aplicada en los rimeros 15 cm de suelo.

La variación de longitud radical a través del año fue baja y el nivel de P del suelo afectó ligeramente las raíces. Los valores alcanzados en los primeros cm de suelo aseguran altas recuperaciones del P disponible y valores de 0,3 cm cm^{-3} a más de un metro de profundidad permiten suponer recuperaciones de N significativas.

CONCLUSIONES

La distribución de raíces mostró un patrón de distribución similar a través del año. Durante todo el año alcanzan una profundidad de 125 cm, lo que sugiere una recuperación de nutrientes móviles profunda y una alta recuperación de nutrientes inmóviles en superficie.

AGRADECIMIENTOS: Datos Proyecto Fondecyt 1010163

REFERENCIAS

- ANDERSON, J., INGRAM, J. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of Methods. 2nd Edition. C.A.B. International. Inglaterra. 221 pp.
- 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). Octubre 2004. pp 35-36. Villarrica. Chile.

EFFECTO DEL TIPO DE SECADO SOBRE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN AGUA, PROTEINA CRUDA Y SU RELACIÓN EN BALLICA PERENNE

Effect of drying on water-soluble carbohydrate, crude protein and its ratio in perennial ryegrasses

Cristian Moscoso

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Remehue. Email: cristian.moscoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La correcta determinación de parámetros de calidad como carbohidratos solubles en agua (CHOS) y proteína cruda (PC) son importantes para entender tanto los procesos fisiológicos de la plantas como su potencial efecto en la productividad animal. Distintas relaciones CHOS:PC afectarán la eficiencia de uso del N por parte de vacas lecheras, por lo que su correcta determinación podría influir en la productividad animal. Ya que el procesamiento de muestras de forraje poseen un efecto sobre su composición química (Smith, 1973), y una posible alteración de la relación antes mencionada, el objetivo del presente estudio fue evaluar diversas metodologías de secado en el tiempo en dos cultivares de ballica perenne sobre los parámetros de CHOS, PC y su relación.

MATERIALES Y METODOS

En marzo de 2016, 18 contenedores de 125 litros cada uno fueron rellenos con suelo trumao proveniente de la serie Osorno, sembrándose el 25 de agosto los cv. de ballica perenne AberMagic AR1 (+19) y Expo AR1 (+21) en 9 contenedores cada uno, con una dosis de siembra de 30 kg/ha, y fertilizándose con Basacote Plus 3M (tasa equivalente de 60 kg N/ha) tres veces por año. El material se cosechó al alcanzar el estado de tres hojas/macollo, dejando un residuo de 50 mm, y realizando un control de malezas manual. Se utilizó un diseño factorial consistente en dos cultivares (C), cinco procesamientos de secado (P) en tres repeticiones y cuatro tiempos de muestreo (T). Con la finalidad de obtener una mayor cantidad de tejido, en cada repetición se realizaron muestras compuestas de tres contenedores/cultivar, las que se homogeneizaron y subdividieron en cinco para aplicar los siguientes P: secado a 60°C/48 h, secado a 80°C/16h, congelamiento a -80 °C seguido de secado a 80°C/16h, N-líquido seguido de liofilización, y congelamiento a -80 °C seguido de liofilización. Se determinó CHOS, PC y su relación en las siguientes fecha 05/12/2016, 15/03/2017, 14/09/2017 y 05/11/2017. Se realizó un ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo y LSD como procedimiento de separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los ANDEVA realizados para cada uno de los parámetros. Sólo en la determinación de CHOS se presentó una interacción, T x C (Figura 1), experimentándose la mayor concentración en la cosecha de septiembre (28,6% para AberMagic AR1) y la menor en la cosecha de marzo para Expo AR1 (18,0%). La concentración de CHOS se vio afectada por el procesamiento de secado (Cuadro 2), donde los tratamientos que incluyeron congelación y posterior liofilizado presentaron las más altas concentraciones, mientras que el procesamiento de muestras frescas y posterior secado en horno, los menores ($P < 0,01$). El efecto del procesamiento también afectó, pero en menor medida, los niveles de PC ($P < 0,01$), y de manera inversa a lo evidenciado por los CHOS, con los mayores porcentajes de PC en los tratamientos de secado en horno (promedio de 15,5%), y los menores con los tratamientos que involucraron congelamiento y posterior liofilización (Cuadro 2). Esto se tradujo en mayores relaciones CHOS:PC (Cuadro 2) en el procesamiento de secado que involucró N-Liq. y posterior

lío-filización (1,92) y menores en aquellos tratamientos de secado en horno del material sin congelar (promedio de 1,51). Los valores de CHOS y PC del presente estudio son similares a los reportados por Loaiza y col. (2017) al utilizar un manejo de cosecha de tres hojas/macollo entre primavera y verano. Con excepción del muestreo del 14.09.2017, la relación CHOS:PC se mantuvo entre los rangos publicados previamente por Rivero y col. (2015), desde 0,5 en agosto hasta 1,76 en octubre bajo un manejo favorable (3 hojas/macollo + 83,3 kg N/ha/año). En el presente estudio la época de muestreo también afectó los parámetros evaluados (Cuadro 2), resaltándose la alta relación CHOS:PC del corte de septiembre (2,83) debido a los altos niveles de CHOS y bajos concentraciones de PC de ese corte en específico.

Cuadro 1. Resumen del ANDEVA para los diversos factores y sus interacciones.

	CHOS	PC	CHOS:PC
Cultivar (C)	< 0,001	NS	< 0,01
Procesamiento (P)	< 0,01	< 0,01	< 0,001
C X P	NS	NS	NS
Tiempo (T)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
T X C	< 0,01	NS	NS
T X P	NS	NS	NS
T X C X P	NS	NS	NS

CHOS: carbohidratos solubles en agua, PC: proteína cruda, NS: no significativo.

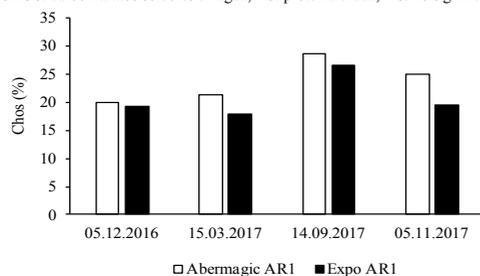


Figura 1. Interacción Tx C y efecto sobre los CHOS.

CONCLUSIONES

El procesamiento de secado afectó las concentraciones de CHOS, la relación CHOS:PC, y en menor medida la PC, presentando los tratamientos que incluyen congelamiento las mayores concentraciones de CHOS. El secado en horno de muestras, que es comúnmente utilizado, está subestimado el nivel de CHOS y la relación CHOS:PC.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Praderas y forrajes para zonas húmedas del sur de Chile (502087-70). INIA.

BIBLIOGRAFIA

- LOAIZA, P., BALOCCHI, O. y A. BERTRAND. 2017. Carbohydrate and crude protein fractions in perennial ryegrass as affected by defoliation frequency and nitrogen application rate. *Grass and Forage Science*, 72: 556–567.
- RIVERO, J., BALOCCHI, O., SIEBALD, J. y P. LOAIZA. 2015. Water soluble carbohydrates and crude protein content of perennial ryegrass as affected by cultivar and agronomic management. LX Congreso de la SOCHIPA, 9-13 nov. Puerto Varas, Chile.
- SMITH, D. 1973. Influence of drying and storage conditions on nonstructural carbohydrate analysis of herbage tissue- a review. *Grass and Forage Science*, 28: 129-134.

Cuadro 2. Efecto del procesamiento y muestreo sobre CHOS, PC y su relación.

	CHOS	PC	CHOS:PC
Procesamiento			
60°C/48 hrs	20,8 c	15,5 a	1,48 c
80°C/16 hrs	21,4 c	15,6 a	1,55 c
-80°C, 80°C/16 hrs	22,0 bc	15,3 ab	1,64 bc
N- liq./Lio	23,9 a	13,9 b	1,92 a
-80°C/ Lio.	22,9 ab	14,3 ab	1,81 ab
Muestreo			
05.12.2016		20,8 a	0,95 c
15.03.2017		14,0 c	1,43 b
14.09.2017		9,9 d	2,83 a
05.11.2017		15,0 b	1,52 b

Distintas letras dentro de una columna, procesamiento y muestreo indican diferencias significativas. Dada la interacción, el efecto del tiempo de muestreo (T) en CHOS se presenta en la Figura 1.

EFICIENCIA DE USO DE NITROGENO POR LA APLICACIÓN DE UREA Y PURIN DE LECHERIA CON MEDIDAS DE MITIGACION PARA REDUCIR LA VOLATILIZACION DE AMONIACO EN UNA PRADERA PERMANENTE

Evaluation of nitrogen use efficiency following the application of urea and dairy slurry with and without mitigation practices to reduce ammonia volatilisation on a permanent pasture

Francisco Salazar*, Marta Alfaro, Javier Nicul, Luis Ramírez, Rodríguez, M.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 norte, km 8, Osorno, Chile.
*Email: fsalazar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La agricultura y ganadería son la mayor fuente de emisión de amoníaco (NH_3), principalmente por la aplicación de fertilizantes y purines de lechería. Evaluaciones en el Sur de Chile han mostrado pérdidas cercanas al 30% del nitrógeno (N) aplicado (Salazar *et al.*, 2014). A nivel mundial se han desarrollado una serie de prácticas con la finalidad de mitigar las emisiones, dentro de las cuales se encuentra el uso de inhibidores, fertilizantes de liberación controlada, acidificación de purines y técnicas de aplicación (e.g. Forrestal *et al.*, 2016). Si bien, en general las medidas de mitigación son efectivas para reducir las pérdidas de N, un aspecto importante es conocer además la respuesta en rendimiento y eficiencias de uso de este nutriente con estas prácticas. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia de uso de nitrógeno por el uso de medidas de mitigación en urea y purines de lechería para reducir la volatilización de amoníaco en una pradera permanente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en una pradera permanente de ballica perenne durante dos temporadas (2016-17 y 2017-18), ubicada en el Centro Regional de Investigación Remehue en Osorno (40°31'S, 73°03'W, 65 msnm), en un suelo Andisol de la serie Osorno (Typic Hapludands). Se evaluó el uso del inhibidor de la ureasa NBPT (AMINTEC®) y la acidificación de purines (pH 5,0-5,5) como buenas prácticas para reducir la volatilización de amoníaco en comparación al uso de urea y purines de lechería, respectivamente. Se utilizó una fertilización equivalente a 240 kg N total ha^{-1} , parcializadas en 3 ocasiones (primavera temprano 100 kg, primavera tardía 100 kg y otoño 50 kg). Se incluyó además un tratamiento control sin fertilización nitrogenada. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 4 repeticiones, en parcelas experimentales de 6x3 m (18 m^2). Las parcelas fueron manejadas bajo corte (con barra segadora, 5-7 cm.), realizándose 6 evaluaciones por temporada. En cada corte se registró la producción de materia verde y seca total por parcela, además se realizó la determinación del contenido de N en el forraje. Luego se realizó el cálculo de los rendimientos, absorción neta de N (N absorbido por tratamiento - N absorbido por tratamiento control) y la eficiencia aparente de uso de N total y disponible (kg N ha^{-1} en tratamiento con N menos kg N ha^{-1} en el control/ N aplicado como fertilizante). Los resultados fueron analizados por ANDEVA y comparación de medias empleando el software Genstat 12.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron en las dos temporadas aumentos de rendimiento de materia seca, absorción de N y absorción neta de N ($p < 0,05$, Cuadro 1) al utilizar fuentes nitrogenadas inorgánicas (urea-U y urea + NBPT-Un) en comparación a fuentes orgánicas (purines de

lechería-Pl y purines acidificados-Pa) y al tratamiento control (Co). Sin embargo, no hubo diferencias entre las fuentes (U y Pl) y sus medidas de mitigación (Un y Pa) ($p>0,05$, Cuadro 1). La recuperación aparente de N total fue más alta en los tratamientos de fertilización inorgánica comparado a los de fertilización orgánica, sin embargo, al analizar la recuperación del N disponible no se observaron diferencias ($p>0,05$) entre las distintas fuentes de N evaluadas ($p>0,05$). No hubo diferencias ($p>0,05$) para U y Pl en comparación a Un y Pa, respectivamente en cuanto a las eficiencias de uso de N en ninguna de las dos temporadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Absorción neta de nitrógeno, recuperación aparente de nitrógeno total y disponible para los distintos tratamientos ($n=4$; \pm error estándar de la media).

Tratamientos	Años	Absorción neta ($kg\ N\ ha^{-1}\ año^{-1}$)	Recuperación aparente N total (% N total)	Recuperación aparente (% N disponible)
Urea	2016-17	119,9 ($\pm 15,75$) a	47,9 ($\pm 6,30$) ab	47,9 ($\pm 6,30$) a
Urea + NBPT		127,6 ($\pm 13,13$) a	51,0 ($\pm 5,25$) a	51,0 ($\pm 5,25$) a
Purín de lechería		74,9 ($\pm 16,80$) b	31,0 ($\pm 6,87$) c	50,5 ($\pm 10,99$) a
Purín acidificado		78,3 ($\pm 4,96$) b	31,6 ($\pm 2,31$) bc	52,7 ($\pm 3,77$) a
Urea	2017-18	139,2 (4,69) a	55,7 (1,88) a	55,7 (1,88) a
Urea + NBPT		148,9 (9,94) a	59,6 (3,98) a	59,6 (3,98) a
Purín de lechería		82,5 (5,86) b	34,8 (2,43) b	56,2 (3,29) a
Purín acidificado		85,5 (3,55) b	36,4 (1,60) b	59,1 (2,41) a

* Diferentes letras en columnas y una misma temporada corresponden a diferencias significativas ($p>0,05$).

CONCLUSIONES

Se observó una mayor absorción de N y recuperación de N total en los tratamientos con fertilización con urea (con o sin inhibidor) en comparación a los tratamientos con purines (con y sin acidificación), sin embargo, al compararlos en base a nitrógeno disponible la recuperación de N fue similar para todos los tratamientos, independiente de su uso o no de medidas de mitigación para reducir la volatilización de amoníaco.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al equipo de Ganadería y Medio Ambiente de INIA Remehue. Esta investigación fue financiada a través del Proyecto FONDECYT 1151078.

REFERENCIAS

- FORRESTAL, P., HARTY, M., CAROLAN, R., LANIGAN, G., WATSON, C., LAUGHLIN, R., MCNEILL, G., CHAMBERS, B. and K.G. RICHARDS. 2016. Ammonia emissions from urea, stabilized urea and calcium ammonium nitrate: insights into loss abatement in temperate grassland. *Soil Use and Management* 32: 92-100.
- SALAZAR, F., MARTINEZ-LAGOS, J., ALFARO, M., and MISSELBROOK, T. 2014. Ammonia emission from a permanent grassland on volcanic soil after the treatment with dairy slurry and urea. *Atmospheric Environment*, 95: 591-597.

VALIDACIÓN DEL INDICE DE NUTRICION DE NITROGENO EN BALLICAS HIBRIDAS EN EL SUR DE CHILE

Validation of the nitrogen nutrition index in hybrid ryegrasses in southern Chile

Patricio Sandaña*, Cristian J. Moscoso, Iris A. Lobos, Paula B. Pavez
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Remehue, Osorno, Chile.

*Email: patricio.sandana@inia.cl

INTRODUCTION

Soil nitrogen (N) availability is considered one of the most important limiting factors for biomass production in cropping and grassland systems. N fertilization practices are main sources of N losses in the soil-plant system with the consequent adverse effects on the environment (Tilman *et al.*, 2011; Cameron *et al.*, 2013). Therefore, the challenge for modern grassland systems is to minimize N fertilization without negatively affecting the biomass yield. Several critical N dilution curves are available for gramineae species (Lemaire and Gastal, 2018). These curves are useful to calculate the nitrogen nutrition index (*NNI*), which is a diagnostic tool to quantify the intensity of both N deficiency and luxury consumption of a given species, in response to N supply. However, quantitative assessment of forage yield of hybrid ryegrasses in response to *NNI* is not yet available to validate this diagnostic tool to improving N fertilization management of this specie. The aim of the present study was to validate the *NNI* for hybrid ryegrasses, under simulated grazing conditions under different levels of N fertilization.

MATERIALS AND METHODS

Two field experiments were conducted in southern Chile during the 2015–17 growing seasons by the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Remehue). At each experiment, treatments were the factorial combination of (i) two hybrid ryegrasses (*Lolium x hybridum* Hausskn.) cv. Shogun and Trojan, and (ii) seven N fertilization rates (0, 50, 100, 200, 350, 525 and 700 kg N ha⁻¹). For experiments 1 and 2, a total of eleven and ten biomass samples (at different harvest dates) were taken for yield determination, respectively. In each plot, biomass samples were taken with a forage harvester from 5 inner rows, each 4.5 m long (4.05 m²). A subsample of 500 g of biomass was oven-dried at 60°C for 48 h to determine the dry matter and N concentration. For each treatment and for each harvest (characterized by the current N concentration (%*N_a*) and its corresponding forage yield (*W_a*)), the nitrogen nutrition index (*NNI*) was determined as the ratio between %*N_a* and the critical plant N concentration (%*N_c*) obtained from different N dilution curves reported previously for forage species. The relationships between relative forage yields and the *NNI* obtained with each N dilution curve were then assessed utilizing a linear-plateau model.

RESULTS AND DISCUSSION

Across experiments and harvest dates forage yield ranged between 0.16 and 3.9 Mg DM ha⁻¹. Forage yield was affected ($P < 0.05$) by the harvest x cultivar x N interaction. Across experiments, a wide range of N concentrations were detected in both cultivars. N concentration ranged from 1.6 to 5.1 % (Figure 1). In both experiments, N concentration was affected ($P < 0.05$) by the harvest x cultivar x N interaction.

Independent of the critical N dilution curve used to calculate the *NNI*, the relative yield was always significantly related to the *NNI*. However, the *NNI* calculated with N dilution curves from annual ryegrass better described the relative yield and relative growth rate response with a C

value close to 1 (0.94) and with data better distributed around the line $y = x$ (40 and 60% of the data were above and below the line $y = x$, respectively) (Figure 2a, b).

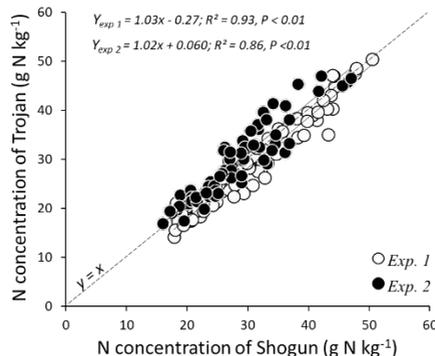


Figure 1. Relationship between N concentration ($\%N_a$) of Trojan and Shogun observed in experiments 1 and 2. Data ($n=147$ cultivar $^{-1}$) comprises the two experiments (21 harvests x 7 N levels).

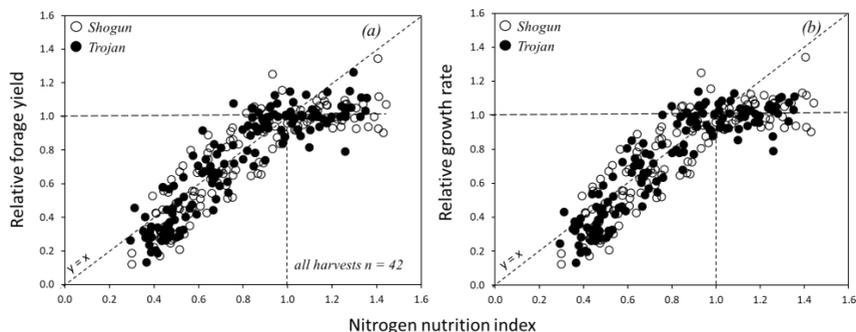


Figure 2. Relationship between relative forage yield and nitrogen nutrition index (a) and between relative growth rate and nitrogen nutrition index (b) in hybrid ryegrasses (cv. shogun and cv. trojan).

CONCLUSIONS

The present study demonstrated that the yield response of two genotypes of hybrid ryegrass, grown under rainfed conditions and under different levels of N availabilities, was well described by the *NNI* obtained from different N dilution curves developed specifically for different forage species. However, among these curves, the critical N dilution curve previously developed for annual ryegrass ($\%N_c = 4.1W^{0.38}$) proved to be the best reference curve to determine the *NNI* and describe the yield response and growth rate of hybrid ryegrasses.

REFERENCES

- CAMERON, K.C., DI, H.J., MOIR, J.L. 2013. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. *Ann. Appl. Biol.* 162, 145-173.
- LEMAIRE G., GASTAL F. 2018. Crop Responses to Nitrogen, in: Meyers R. (ed), *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. Springer, New York, NY. In press.
- TILMAN, D., BALZER, C., HILL, J., BEFORT, B. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108, 20260–20264.

EVALUACIÓN DE LA HUMECTACIÓN DE UN PARCHE DE ORINA DE VACA EN UN ANDISOL. DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BROMURO

Wetting evaluation of cow urine patch in an Andisol. Soil bromide concentration distribution

Magdalena Ramírez S.^{1,*}, Dante Pinochet T.²

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.

*Email: magdalena.ramirez.agro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las heces y orina del ganado bovino representan la fuente más importante de reciclaje de nutrientes desde los animales en pastoreo. De éstas, la orina representa la mayor parte de los nutrientes móviles excretados, como nitrógeno, potasio y azufre (Whitehead, 2000), siendo transportados a través del perfil del suelo por medio del movimiento del agua (Selbie *et al.*, 2015). Para estudiar la distribución de nutrientes móviles, bromuro es la fuente mineral más utilizada (Williams *et al.*, 1990). En los suelos volcánicos del sur de Chile no existen mediciones respecto a la variación de la concentración de los nutrientes móviles que se distribuyen en un parche de orina. Se planteó como hipótesis que la distribución de la concentración de nutrientes móviles en la orina varía a través de la profundidad del suelo de acuerdo a las características físicas de éste. El objetivo de este trabajo fue evaluar la simulación de un parche de orina de vaca en distribución a diferentes profundidades de un Andisol, utilizando bromuro como marcador de nutriente móvil.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en dos repeticiones el 23 de marzo de 2017 y el 26 de marzo de 2108, en una pradera permanente en el predio Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile. Se simuló la orina de vaca aplicando 2000 cc de solución de 20 g KBr L⁻¹ a una altura de 1 m. Después de esperar 30 min para que la solución se infiltre, se procedió a obtener los núcleos de muestras de suelo desde una rejilla en el área del parche de orina. La rejilla se confeccionó de 8 x 8 núcleos, con un espaciado de 10 cm entre los núcleos, donde cada núcleo se dividió en profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70 y 70-80 cm (Figura 1). En total se analizaron 640 muestras por repetición. Para determinar la concentración de Br⁻ se utilizó el método de Abdalla y Lead (1975), con un electrodo combinado de ion selectivo de Br⁻. La superficie cubierta por el parche orina se calculó a partir del número de muestras en la profundidad de 0-5 cm que contenía Br⁻. La profundidad de penetración se determinó por la presencia de Br⁻ en las muestras recogidas. La evaluación de la distribución del Br⁻ en el suelo se realizó con estadística descriptiva utilizando Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de las concentraciones Br⁻ a través del perfil del suelo fue irregular, varió entre ambas repeticiones y disminuyó a medida que la profundidad aumentó (Figura 1). El área que fue cubierta por el parche de orina fue de 0,35 m² y 0,33 m² en la repetición 1 y 2, respectivamente, y ambas alcanzaron una profundidad de penetración hasta los 70 cm, que fue superior a lo encontrado por Williams y Haynes (1994), la cual llegó a los 40 cm. El volumen total de suelo que fue afectado por la solución fue de 0,17 m³ en la repetición 1 y 0,25 m³ en la repetición 2. En los primeros 20 cm del suelo, se encontró un 82% (repetición 1) y 62% (repetición 2) del total del

Br⁻ recuperado. Existe un gran número de variables físicas que podrían influir sobre la distribución y volumen del suelo afectado por un evento de orina, donde la más determinante es la presencia de macroporos que están conectados a la superficie del suelo e inducen a un movimiento preferencial del agua, y que ocurre si la tasa de deposición excede la tasa de infiltración del suelo, como sucede durante algunos eventos de micción (Cameron y Haynes, 1986).

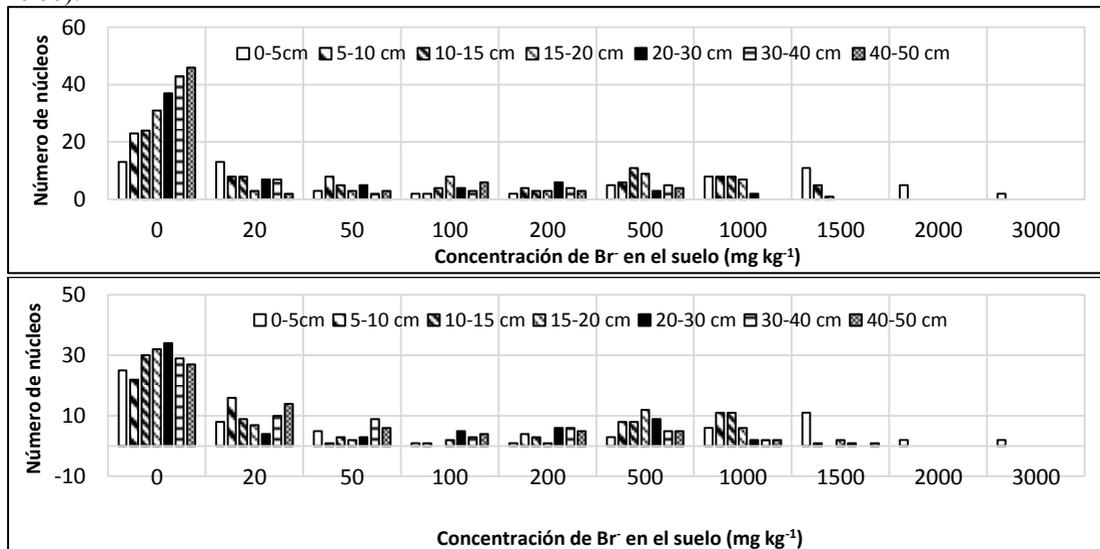


Figura 1. Frecuencia de diferentes concentraciones de Br⁻ en las capas 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40 y 40-50 cm de profundidad, en las repeticiones 1 (superior) y 2 (inferior).

CONCLUSIONES

La distribución irregular de la concentración de Br⁻ a través del perfil de suelo, la penetración hasta los 70 cm y la variación en el volumen afectado entre un parche y otro, indica que en Andisoles del sur de Chile bajo praderas permanentes se presenta una gran cantidad de macroporos que inducirían flujos preferenciales y que presumiblemente afectarían la movilidad de nutrientes, como el nitrógeno.

REFERENCIAS

- CAMERON, K.C. Y HAYNES, R.J., 1986. Retention and movement of nitrogen in soils. In: Haynes, R.J. (Ed.), Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System. Academic Press, London. Pp. 166-241
- SELBIE, D.R., BUCKTHOUGHT, L.E. Y SHEPHERD, M. 2015. The Challenge of the Urine Patch for Managing Nitrogen in Grazed Pasture Systems. *Advances in Agronomy*. 129. 229-292.
- WHITEHEAD, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing. 384 p.
- WILLIAMS, P.H., GREGG, P.E.H. Y HEDLEY, M.J. 1990. Use of potassium bromide solutions to simulate dairy cow urine flow and retention in pasture soils. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 33:3, 489-495
- WILLIAMS, P.H. Y HAYNES, R.J. 1994. Comparison of initial wetting pattern, nutrient concentrations in soil solution and the fate of ¹⁵N-labelled urine in sheep and cattle urine patch areas of pasture soil. *Plant and Soil* 162: 49-59.

APLICACIÓN FOLIAR DE UREA EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE

Foliar urea application in grassland from southern Chile

Marta Alfaro V.^{*}, Sara Hube S., Francisco Salazar S., Luis Ramírez P.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile.
FONDECYT 1180775. *Email: malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El Nitrógeno (N) es un nutriente fundamental para el crecimiento de las plantas y es ampliamente aplicado en praderas del sur de Chile. Esta fertilización nitrogenada se considera una de las fuentes más importantes de emisión de óxido nitroso (N₂O), principal gas de efecto invernadero (GEI) emitido en nuestro país (SINChile, 2017). Para contribuir a la reducción de los impactos ambientales y económicos asociados a esta práctica agronómica se han considerados distintas estrategias que contribuyen a incrementar la eficiencia de uso del nitrógeno. La aplicación foliar del N permitiría una absorción directa en la planta evitando los procesos bioquímicos del suelo, que aportan naturalmente a las pérdidas de N. El objetivo de este trabajo fue determinar la Eficiencia de Uso de N (EUN) y las pérdidas gaseosas de N₂O, al aplicar N en forma foliar a una pradera en un suelo Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo de campo en un suelo Andisol de la serie Osorno (Typic Hapludands) en las dependencias de INIA Remehue (40° S, 73° O) que consideró los tratamientos 25, 50, 75 y 100 kg N ha⁻¹ como urea disuelta en agua (1:1) y 50 kg N ha⁻¹ como urea granular, además de un tratamiento control (0 N), en parcelas de 3 x 3 m (n=3, bloques completos al azar). La evaluación fue realizada en el periodo de mayor crecimiento de forraje, entre el 26 de septiembre de 2017 y el 12 de abril de 2018, sobre una pradera sembrada el 17 de abril de 2017 (Ballica Expo AR1, 25 kg ha⁻¹ + Belinda, 30 kg ha⁻¹). Se realizó una aplicación base de nutrientes determinado según análisis de suelo inicial (0-20 cm) y que consistió en 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SFT), 180 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl), 40 kg ha⁻¹ de MgO (MgO), 40 kg ha⁻¹ de S (yeso agrícola) y 3 t CaCO₃ ha⁻¹ (Soprocál).

Los flujos de GEI fueron medidos usando el método de cámaras estáticas, descrito por Saggart *et al.* (2004). El rendimiento de pradera (kg MS ha⁻¹) fue evaluado por corte (5-7 cm de residuo) cuando la pradera alcanzó los 15 cm de altura. Las muestras fueron pesadas en fresco y una sub muestra fue secada a 105°C por 24 h. Se estimó la EUN (proporción de kg N absorbido/kg N aplicado expresado en % y como kg MS kg⁻¹ N_{apl}⁻¹), emisiones acumuladas (kg N₂O-N ha⁻¹), y la intensidad de emisión (kg N₂O-N kg⁻¹ MS⁻¹). En todos los casos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y comparación de medias (Genstat 12.2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento que presentó una mayor EUN fue el de 25 kg N ha⁻¹ (P<0,001; Figura 1a), con rendimientos de MS similares a los tratamientos que recibieron una aplicación de 50 kg N ha⁻¹ y el tratamiento control (3,19 ± 0,75 kg MS ha⁻¹ a 4,76 ± 0,52 kg MS ha⁻¹). Los mayores rendimientos se observaron en los tratamientos de 75 y 100 kg N ha⁻¹, alcanzando los 6,13 ± 0,80 kg MS ha⁻¹ (P<0,05). Un patrón similar se observó en las emisiones acumuladas de N₂O-N, donde los tratamientos de aplicación foliar de 25 y 50 kg N ha⁻¹ fueron similares a las emisiones del tratamiento control (0,37 ± 0,14 kg N₂O-N ha⁻¹ a 0,52 ± 0,04 kg N₂O-N ha⁻¹) observando las

mayores pérdidas en los tratamientos de mayor aporte de N, alcanzando a $0,76 \pm 0,07 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$ (Figura 1b; $P < 0,001$). Al expresar las emisiones como intensidad de emisión ($\text{kg N}_2\text{O-N t MS}^{-1}$) no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$).

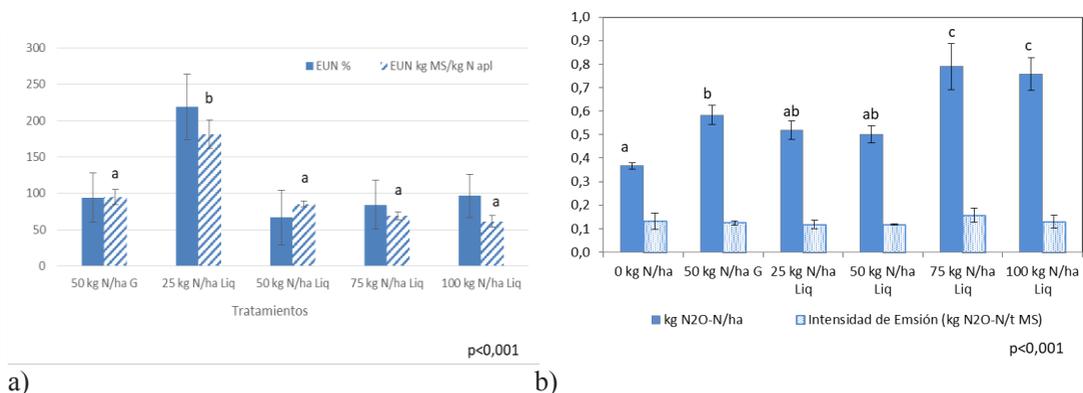


Figura 1. a) Eficiencia de uso de N expresado (% y $\text{kg MS kg N}_{\text{apl}}^{-1}$), y b) Pérdidas acumuladas de $\text{N}_2\text{O-N}$ ($\text{kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$ e intensidad de emisión en $\text{kg N}_2\text{O-N t}^{-1} \text{MS}^{-1}$). Las barras de error corresponden al error estándar de la media y letras diferentes corresponden a diferencias significativas ($P < 0,001$).

CONCLUSIÓN

Las emisiones de $\text{N}_2\text{O-N}$ fueron bajas ($< 1 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$) y en dosis hasta de 50 kg N ha^{-1} similares al control ($P < 0,001$). La aplicación foliar de N en dosis de 25 kg N ha^{-1} presentó rendimientos similares a los tratamientos de 50 kg N ha^{-1} , incrementando su EUN significativamente. Esto sugiere que la aplicación foliar en bajas dosis pudieran contribuir a la EUN y a la mitigación de pérdidas gaseosas como $\text{N}_2\text{O-N}$.

REFERENCIAS

SAGGAR, S., BOLAN, N. S., BHANDRAL, R., HEDLEY, C. B., & LUO, J. 2004. A review of emissions of methane, ammonia, and nitrous oxide from animal excreta deposition and farm effluent application in grazed pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 47(4), 513-544.

SNICHILE. 2017. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile serie 1990-2013, versión 2.0. 517 p.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DISTINTOS BIOESTIMULANTES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea Mays*)

Accumulated herbage mass and nutritive quality of whole plant corn silage as affected by bioestimulant application

Pablo Loaiza C. *, Alex Menzel, Félix Casas C., Carlos Aguirre D.
Dairy Link SpA. Manuel Antonio Matta 1248, Osorno. *Email: ploaiza@dairylink.cl

INTRODUCCION

El maíz forrajero es un recurso que tiene una creciente importancia dentro de la alimentación en sistemas ganaderos tanto de leche o carne, en el Sur de Chile. Incrementar la producción de este recurso demanda el uso de tecnologías que resulten económica y ambientalmente sustentables. En este sentido, el uso de sustancias bioestimulantes aplicadas en determinados estados del cultivo han demostrado mejorar de la eficiencia de la nutrición, incrementar la tolerancia al estrés abiótico y mejorar calidad del cultivo, independiente de su contenido de nutrientes (Da Silva *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de distintos bioestimulantes comerciales, sobre el rendimiento y calidad nutricional de un híbrido de maíz forrajero establecido en una condición de secano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre los meses de noviembre 2017 y marzo de 2018 en una lechería comercial ubicada en la localidad de Cocule, comuna de Río Bueno, región de Los Ríos, Chile. Se utilizaron 52 parcelas de una superficie de 16,8 m² (6 x 2,8 m) sobre un cultivo de maíz forrajero (*Zea mays*) previamente establecido. Se aplicaron 12 tratamientos correspondientes a distintos bioestimulantes comúnmente utilizados más un testigo sin aplicación. Los bioestimulantes fueron aplicados de forma manual cuando las plantas se encontraban entre V4 – V5. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 bloques y 12 tratamientos más un testigo sin aplicación. La cosecha de las parcelas experimentales se llevó a cabo según lo propuesto por Ferreira *et al.* (2015). En cada evento de cosecha, se evaluó la producción de materia verde (MV), relación mazorca: planta y contenido de materia seca (MS). Adicionalmente, se determinó el contenido de almidón en la planta entera, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), digestibilidad del FDN a las 30 horas (DNDF30), fracción del FND indigestible a las 240 horas (uNDF240). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, previa comprobación de los supuestos de normalidad (Shapiro Willks), independencia y homocedasticidad de la varianza (Levene Test). Cuando se encontraron diferencias significativas (5%) se utilizó el test de separación de medias Dunnet.

RESULTADOS Y DISCUSION

La aplicación de bioestimulante produjo un incremento de 2.062 kg MV ha⁻¹ y 2.282 kg MS ha⁻¹, respecto del testigo sin aplicación, pero sin diferencias estadísticamente significativas (P>0,05). En contraste, la aplicación de bioestimulante resultó en un aumento promedio de un 7% en el contenido de MS del forraje cosechado (P<0,01) (Cuadro 1). Por otra parte, la aplicación de bioestimulantes favoreció un aumento promedio de 14,7% en la producción de almidón por hectárea (P<0,01) respecto del testigo sin aplicación. En cuanto al contenido y composición de las fracciones fibrosas la aplicación de bioestimulante mostró una tendencia al aumento en el contenido de FDN, FDA y ADL en el forraje cosechado respecto del testigo sin aplicación, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre los distintos bioestimulantes evaluados

($P > 0,05$). En contraste, la aplicación de bioestimulante disminuyó la digestibilidad del FDN (DNDF30) ($P < 0,05$) respecto del testigo sin aplicación. El análisis económico reveló que la aplicación de bioestimulante resultó en una disminución en el costo del kg de MS producido que varió entre \$2- \$7 por kg, respecto del testigo sin aplicación.

Cuadro 1. Efecto de la adición de bioestimulante sobre el rendimiento de MV (kg MV ha^{-1}), contenido de MS en el forraje cosechado (%MS) y producción de MS (kg MS ha^{-1}) durante el período experimental.

Bioestimulante	Producción MV (kg MV ha^{-1})	Contenido de MS (% MS)	Producción de MS (kg MS ha^{-1})
B1	72051	34,4	25067
B2	68377	33,8	23315
B3	68468	35,7	24797
B4	70911	33,7	23126
B5	64817	34,9	23943
B6	73510	34,3	23699
B7	65064	37,0	24050
B8	70327	34,0	23915
B9	65066	34,6	22479
B10	67824	34,8	23604
B11	67060	36,1	24216
B12	74060	33,9	25103
Testigo	66727	32,3	21470
Significancia	n.s	$p < 0,01$	n.s
SEM*	2605	0,678	1060

CONCLUSIONES

La aplicación de distintos bioestimulantes en maíz forrajero tuvo un positivo efecto sobre el contenido y producción de materia seca y almidón por hectárea. Sin embargo, la magnitud de este efecto fue dependiente del producto aplicado.

BIBLIOGRAFÍA

- DA SILVA, A., GIOVANETTI, M., DA SILVA, A., BRACALE, M. 2017. Meta-analysis of the application effects of a biostimulant based on extracts of yeast and amino acids on off-season corn yield. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 38, n. 4, suplemento 1, p. 2293-2304.
- FERREIRA, G., ALFONSO, M. DEPINO, S. AND ALESSANDRI, E. 2014. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *J. Dairy Sci.* 97:5918–5921.

AJUSTE DE MÉTODOS INDIRECTOS DE MEDICIÓN DE PRADERAS A PASTOREO EN LA PATAGONIA HÚMEDA

Adjustment of indirect pasture measurement techniques under grazing in humid Patagonia

Christian Hepp^{1,*}, Camila Reyes¹, Robinson Soto¹, Eduardo Cáceres², Pier Barattini¹, Darío Juárez²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike. ²Instituto de Desarrollo Agropecuario Región de Aysén. Camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile.

*Email: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas pastoriles, un aspecto central en el manejo lo constituye conocer la disponibilidad de forraje para los animales. La disponibilidad de materia seca en praderas puede medirse directamente, mediante corte de marcos de superficie conocida, o bien estimarse a través de diferentes metodologías. Algunas de ellas involucran el uso de instrumentos (como el medidor de altura sin disturbar, el plato de altura comprimida y el medidor de capacitancia) que permiten estimar la disponibilidad de forraje en la pradera a través de variables como la altura y la densidad, o la combinación de ambas. La ventaja de estas mediciones indirectas radica en la obtención rápida de datos de disponibilidad, sin la necesidad de cortar forraje, pesarlo y secarlo (y los tiempos comprometidos en ello). Cada uno de estos equipos se basa en regresiones validadas para praderas particulares y en épocas determinadas del año (Canseco *et al*, 2007). Los equipos cuentan con fórmulas de calibración, pero que se refieren a condiciones propias de las praderas de países como Nueva Zelanda. Estos instrumentos ya se encuentran en uso en otras zonas del país, pero su aplicación en las condiciones de las praderas de la Patagonia húmeda requiere de una calibración adecuada. El presente trabajo tuvo como principal objetivo la generación de ecuaciones locales para la aplicación de los instrumentos de medición indirecta en cuatro tipos de praderas de la Patagonia húmeda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo abarcó cuatro tipos de praderas: (a) Naturalizada Zona Húmeda (NH); (b) Naturalizada Zona Intermedia (NI); Mixta sembrada Zona Húmeda (MH); Mixta sembrada Zona Intermedia (MI). La composición florística dominante en cada caso es: NH: *Agrostis sp*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*; NI: *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Taraxacum officinale*; MH: *Lolium perenne*, *T. repens*, *Agrostis sp.*; MI: *D. glomerata*, *T. repens*, *T. pratense*. Las praderas naturalizadas correspondían en todos los casos a praderas mejoradas por fertilización. En cada caso, se seleccionaron praderas manejadas bajo pastoreo y el muestreo se llevó a cabo en primavera (noviembre/diciembre) y verano (enero/febrero), para generar ecuaciones en ambas estaciones. En cada tipo de pradera se realizaron muestreos que involucraban mediciones de altura no disturbada (sward stick), capacitómetro (Grassmaster) y plato forrajero (Jenquip) en cada punto, donde posteriormente se cosechaba el forraje desde un marco circular (0,1 m²), mediante el uso de tijeras eléctricas. El forraje de cada muestra era pesado, secado y pesado, para determinar el contenido de materia seca. Se tomaron sub-muestras para composición botánica y determinación de valor nutritivo. En dos temporadas, se muestrearon más de 7.000 puntos en total. Para cada tipo de pradera y estación del año se obtuvieron regresiones lineales, a partir de los datos de lectura de los equipos de medición indirecta y la disponibilidad real medida en cada punto. Junto con la determinación de ecuaciones

de regresión, se construyó una regla ajustada a los diferentes tipos de pradera en cada zona, destinada a estimar la disponibilidad de forraje al no contarse con los equipos de medición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecuaciones de regresión obtenidas para cada tipo de pradera mediante el plato forrajero se muestran en el cuadro 1, mientras que aquellas referidas al capacitómetro se presentan en el cuadro 2. Las ecuaciones locales presentaron en general valores más bajos que las curvas de calibración neozelandesas, asociado a diferentes características de las praderas comprometidas, lo que respalda la necesidad de utilizar calibraciones locales.

Cuadro 1. Ecuaciones de calibración para el medidor de altura comprimida (plato forrajero) para praderas en dos zonas agroclimáticas de Aysén y dos estaciones del año. (“x” es el valor promedio de altura comprimida obtenido luego del recorrido del potrero).

Instrumento	Pradera/zona	Estación	Ecuación	r ²
Altura comprimida (PLATO)	Intermedia	Primavera	$y = 140x + 566$	$r^2 = 0,778$
	Intermedia	Verano	$y = 153x + 547$	$r^2 = 0,720$
	Húmeda	Primavera	$y = 97x + 799$	$r^2 = 0,626$
	Húmeda	Verano	$y = 96x + 1022$	$r^2 = 0,602$

Cuadro 2. Ecuaciones de calibración para el capacitómetro (Grass Master) para praderas en dos zonas agroclimáticas de Aysén y dos estaciones del año.

Instrumento	Pradera/zona	Estación	Ecuación	r ²
CAPACITÓMETRO	Intermedia	Primavera	$y = 0,594x - 320$	$r^2 = 0,721$
	Intermedia	Verano	$y = 0,601x - 336$	$r^2 = 0,629$
	Húmeda	Primavera	$y = 0,619x - 879$	$r^2 = 0,786$
	Húmeda	Verano	$y = 0,465x - 191$	$r^2 = 0,680$

CONCLUSIONES

Las ecuaciones de calibración obtenidas para las diferentes praderas, zonas y estaciones del año permiten ajustar localmente el uso de los diferentes equipos de medición indirecta de la disponibilidad de forraje. Esta disponibilidad corresponde a la biomasa total en pie y con ello sólo una fracción de la disponibilidad podrá ser consumida por el ganado, antes de que tengan que ser movidos a otro potrero.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto: “*Desarrollo de un sistema simple y rápido de medición en terreno de la producción de praderas predominantes en distintas zonas agroecológicas de la Región de Aysén*”, financiado por GORE Aysén, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

REFERENCIAS

CANSECO, C., DEMANET, R., BALOCCHI, O., PARGA, J., ANWANDTER, V., ABARZÚA A., TEUBER, N. Y LOPETEGUI, J. 2007. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. In: Manejo del Pastoreo. (ed. Teuber, N., *et al*). Publicación Proyecto FIA. INIA-UACH-UFRO-Anasac-Cooprinsem. pp. 23-49.

EFFECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE PRE-PASTOREO SOBRE LA TASA DE DESAPARICIÓN DE MATERIA SECA DE UNA PRADERA UTILIZADA POR VACAS LECHERAS

Effect of pre-grazing herbage mass on herbage mass disappearance rate of a pasture grazed by dairy cows

Luis Piña^{1,2,*}, Oscar Balocchi³, Juan Pablo Keim³, Rubén Pulido⁴, Felipe Rosas¹

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

²Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. ³Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. ⁴Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile.

CONICYT N° 21181543. *Email: luispiña@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de forraje pre-pastoreo es uno de los factores más relevantes en el consumo de forraje de vacas a pastoreo (Curran *et al.*, 2010). Se ha observado que gran parte del consumo diario de materia seca (MS) es realizado durante las primeras horas posteriores a la entrega de la franja de pastoreo (Gregorini *et al.*, 2009), por lo que es fundamental estudiar la estrategia de consumo de las vacas en la primera sesión de pastoreo. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de la disponibilidad de forraje pre-pastoreo sobre la tasa de desaparición de MS de una pradera utilizada por vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, desde el 16 de octubre al 10 de diciembre de 2017. Se usaron 2 tratamientos con diferente disponibilidad de MS pre-pastoreo: MD (2.600 kg MS ha⁻¹, > 0 cm) y AD (3.600 kg MS ha⁻¹, > 0 cm). Se asignó una oferta de pradera de 25 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹, dividida en dos franjas de pastoreo diarias, asignadas luego de cada ordeña (08:00 h y 17:30 h). La disponibilidad de MS pre y post-pastoreo de cada franja se midió diariamente con un plato medidor de forraje. Se midieron la altura no disturbada pre y post-pastoreo, el ancho de láminas y el largo de lámina extendida, tomando 100 mediciones de cada variable en cuatro ocasiones durante el período. Se calculó la altura de defoliación como la diferencia entre la altura pre-pastoreo y la altura post-pastoreo. Se midió la disponibilidad de forraje cada 30 minutos durante las primeras cuatro horas luego de entregada la franja de pastoreo. La tasa de desaparición de MS fue calculada ajustando el valor de disponibilidad de cada franja de pastoreo al modelo propuesto por Ørskov y McDonald (1970): $y = a - b[1 - \exp(-c \times \text{tiempo})]$, donde **a** representó la disponibilidad inicial de MS; **b** fue la desaparición potencial de MS; y **c** fue la tasa de desaparición porcentual de MS (%/h). La tasa de desaparición instantánea fue estimada a los 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 min posteriores al inicio del pastoreo, utilizando la primera derivada de la ecuación propuesta: $y' = -b \times c \times \exp(-c \times \text{tiempo})$. Se usó un diseño totalmente aleatorizado, siendo la franja de pastoreo la unidad experimental. Los datos se analizaron mediante GLM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad de forraje pre-pastoreo, la altura no disturbada (pre- y post-pastoreo), la profundidad de defoliación, el ancho de láminas y el largo de lámina extendida fueron mayores ($P < 0,001$) en el tratamiento de alta disponibilidad (Cuadro 1). La tasa de desaparición instantánea de MS fue mayor ($P < 0,001$) en el tratamiento AD, al evaluarla a los 30 y 60 minutos luego de iniciado el pastoreo (Cuadro 2). Luego de 90 minutos de iniciado el pastoreo, la tasa de

desaparición de MS fue similar entre tratamientos ($P>0,05$), lo que podría estar asociado a la cantidad y calidad de forraje residual presente en la pradera. Según Gregorini *et al.* (2009), la percepción temporal luego de asignada una nueva franja de pastoreo (expectativas aprendidas de los animales al recibir un forraje de mayor calidad), influiría sobre la tasa de ingestión de forraje en la primera sesión de pastoreo.

Cuadro 1. Efecto de una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de MS pre-pastoreo sobre características de una pradera pastoreada por vacas lecheras durante la primavera.

Item	Tratamiento		EED	Efecto del tratamiento (<i>P</i> -value)
	MD	AD		
Disponibilidad pre-pastoreo (kg MS ha ⁻¹)	2.887	3.672	74,7	<0,001
Disponibilidad post-pastoreo (kg MS ha ⁻¹)	1.532	1.662	84,7	0,131
Altura no disturbada pre-pastoreo (cm)	26,4	40,5	0,439	<0,001
Altura no disturbada post-pastoreo (cm)	9,2	12,9	0,150	<0,001
Profundidad de defoliación (cm)	17,1	27,6	0,463	<0,001
Ancho de lámina (mm)	4,3	5,4	0,080	<0,001
Largo de lámina extendida (cm)	18,9	24,7	0,335	<0,001

Cuadro 2. Efecto de una media (MD) y alta (AD) disponibilidad de forraje pre-pastoreo sobre la tasa de desaparición de MS, evaluada en diferentes momentos de la primera sesión de pastoreo.

Item	Tratamiento		EED	Efecto del tratamiento (<i>P</i> -value)
	MD	AD		
<i>a</i>	2.668	3.323	140,3	<0,001
<i>b</i>	1.287	1.768	140,5	0,002
<i>c</i>	1,26	1,49	0,3	0,500
Tasa de desaparición de forraje (kg MS/ha por hora)				
Al momento 0,5 (30 min)	630,7	1.081,9	121,6	<0,001
Al momento 1 (60 min)	349,6	480,1	35,9	<0,001
Al momento 1,5 (90 min)	222,9	247,3	29,6	0,416
Al momento 2 (120 min)	153,4	144,3	28,1	0,748
Al momento 2,5 (150 min)	110,7	92,6	25,1	0,477
Al momento 3 (180 min)	82,6	63,7	21,9	0,397
Al momento 3,5 (210 min)	63,2	46,1	19,2	0,378
Al momento 4 (240 min)	49,3	34,5	16,8	0,384

CONCLUSIONES

La disponibilidad de forraje pre-pastoreo modificó las características de la pradera y la tasa de desaparición instantánea de MS, particularmente en los primeros 60 minutos luego de asignada la nueva franja de pastoreo.

REFERENCIAS

- CURRAN, J., DELABY, L., KENNEDY, E., MURPHY, J., BOLAND, T. AND O'DONOVAN, M. 2010. Sward characteristics, grass dry matter intake and milk production performance are affected by pre-grazing herbage mass and pasture allowance. *Livest. Sci.* 127: 144-154.
- GREGORINI, P., CLARK, E., JAGO, J., GLASSEY, C., McLEOD, K. and ROMERA, A. 2009. Restricting time at pasture: Effects on dairy cow herbage intake, foraging behavior, hunger-related hormones, and metabolite concentration during the first grazing session. *J. Dairy Sci.* 92: 4572-4580.
- ØRSKOV, E. y McDONALD, I. 1970. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighed according to the rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92: 499-508.

EFFECTO DE LA INTENSIDAD DEL PASTOREO EN LA MORFOLOGÍA DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil.

Effect of grazing intensity on morphological responses of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil.

Mary Negrón^{1,*}, Ignacio López², José Dörner³

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, New Zealand. ³Instituto de Ingeniería de Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*Email: mnegron@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La condición de la pradera, su producción de materia seca y persistencia en el tiempo se encuentran estrechamente ligadas a la permanencia en ellas de especies de altas tasas de crecimiento, como *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. Ambas son gramíneas competidoras de alto valor forrajero en el sur de Chile, de alto potencial de producción y capacidad de producir macollos. El pastoreo intensivo genera cambios en la morfología de las especies pratenses que les permiten sobrevivir y crecer en ecosistemas pastoriles, los que deben ser considerados a la hora de establecer estrategias de utilización de la pradera, para asegurar su persistencia en el tiempo. Se evaluó la respuesta morfológica de *L. perenne* y *B. valdivianus* en función del pastoreo intensivo de vacas lecheras de peso - tamaño contrastante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la E.E. Agropecuaria Austral, Universidad Austral de Chile, sobre praderas (parcelas de 20 x 20 m) de cuarto año de producción, sembradas en otoño de 2008 con *L. perenne* (Lp) cv Alto, *B. valdivianus* (Bv), *Trifolium repens* cv Huia y cv Will, *Holcus lanatus* y *Dactylis glomerata* cv Starley. Las semillas de Bv y *H. lanatus* fueron recolectadas en el sur de la región durante el verano previo. Para el pastoreo se utilizaron dos grupos de vacas lecheras: Vacas livianas (VL) = 464 ± 5,4 kg PV; 132 ± 0,6 cm altura a la cruz (prom ± sem) y vacas pesadas (VP) = 600 ± 8,7 kg PV; 141 ± 0,9 cm altura a la cruz (prom ± sem). Se usaron cargas animales equivalentes a 4,2 t PV parcela⁻¹ (9 VL y 7 VP). Los pastoreos se realizaron aplicando los criterios de frecuencia e intensidad de Parga *et al.* (2007) o una frecuencia de pastoreo máxima de 60 días. Durante un año, en cada estación, posterior a un evento de pastoreo se recolectaron 20 macollos de cada especie (Lp y Bv) a los que se les midió la longitud total, el área foliar y el peso seco. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (2 especies y 2 categorías de vacas lecheras) en tres bloques. Los datos se analizaron con ANDEVA, según el caso se usó LSD o PDIFF, al encontrar diferencias significativas (P≤0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el invierno se registraron diferencias significativas en el área foliar entre las especies, Lp presentó valores mayores a Bv (P<0,05), no así en altura y peso de los macollos, donde no se observaron diferencias significativas (Cuadro 1). Durante primavera se presentaron diferencias en el área foliar de los macollos generados por la interacción de la especie y el peso-tamaño de las vacas. Bv-VP fue mayor, seguida por Bv-VL, mientras Lp pastoreada por ambos grupos de vacas presentó valores similares (P<0,05; Cuadro 1). La altura de los macollos fue diferente al comparar Lp y Bv. Los macollos de Lp fueron de menor altura que los macollos de Bv (P<0,01).

Cuadro 1. Caracterización de macollos de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*. Área foliar (cm² macollo⁻¹), altura disturbada (cm macollo⁻¹) y peso (mg MS macollo⁻¹).

	Especies		Tamaño vaca		Especie*Tamaño vaca			
	Lp	Bv	VL	VP	Lp-VL	Lp-VP	Bv-VL	Bv-VP
Área foliar (cm ² mac ⁻¹)								
Otoño	1,17 ± 0,10	1,75 ± 0,16 NS	1,31 ± 0,15	1,60 ± 0,20 NS	1,05 ± 0,15	1,28 ± 0,12	1,57 ± 0,14	1,93 ± 0,27 NS
Invierno	1,33a ± 0,08	1,16b ± 0,07 *	1,17 ± 0,05	1,32 ± 0,09 NS	1,21 ± 0,04	1,46 ± 0,10	1,14 ± 0,10	1,18 ± 0,12 NS
Primavera	1,43b ± 0,05	2,42a ± 0,14 ***	1,77b ± 0,20	2,08a ± 0,27 **	1,37c ± 0,06	1,48c ± 0,08	2,17b ± 0,17	2,68a ± 0,03*
Verano	1,44 ± 0,07	2,40 ± 0,23 NS	1,99 ± 0,35	1,84 ± 0,16 NS	1,35 ± 0,11	1,53 ± 0,08	2,64 ± 0,43	2,16 ± 0,13 NS
Altura (cm mac ⁻¹)								
Otoño	6,77 ± 0,44	7,65 ± 0,30 NS	7,16 ± 0,54	7,26 ± 0,26 NS	6,18 ± 0,58	7,35 ± 0,53	8,13 ± 0,42	7,17 ± 0,23 NS
Invierno	5,75 ± 0,27	5,01 ± 0,25 NS	5,31 ± 0,24	5,44 ± 0,36 NS	5,66 ± 0,33	5,83 ± 0,50	4,96 ± 0,23	5,06 ± 0,50 NS
Primavera	7,10b ± 0,32	9,84a ± 0,47 **	7,91 ± 0,58	9,03 ± 0,77 NS	6,81 ± 0,31	7,39 ± 0,57	9,01 ± 0,63	10,66 ± 0,06NS
Verano	8,12 ± 0,44	8,79 ± 0,31 NS	8,17 ± 0,52	8,74 ± 0,17 NS	7,57 ± 0,74	8,66 ± 0,33	8,76 ± 0,67	8,81 ± 0,19 NS
Peso (mg MS mac ⁻¹)								
Otoño	19,3 ± 1,93	25,3 ± 1,45 NS	20,2 ± 2,10	24,4 ± 1,81 NS	17,4 ± 2,89	21,3 ± 2,57	23,1 ± 2,35	27,5 ± 0,17 NS
Invierno	28,2 ± 2,06	25,8 ± 1,74 NS	26,6 ± 1,65	27,5 ± 2,24 NS	26,9 ± 2,93	29,6 ± 3,29	26,2 ± 2,23	25,4 ± 3,15 NS
Primavera	25,9b ± 2,14	35,8a ± 3,69 *	27,1b ± 3,16	34,6a ± 3,50 *	23,6 ± 0,91	28,2 ± 4,09	30,5 ± 6,08	41,0 ± 1,89 NS
Verano	30,9 ± 2,67	54,0 ± 5,55 NS	40,1 ± 5,43	44,7 ± 7,73 NS	30,0 ± 4,35	31,8 ± 4,01	50,1 ± 5,19	58,0 ± 10,56NS

*, P≤0,05; **, P≤0,01; ***, P≤0,001; NS, P>0,05. Valores de la misma fila seguidos de letras diferentes presentan diferencias significativas. Lp: *Lolium perenne*; Bv: *Bromus valdivianus*; VL: vacas livianas; VP: vacas pesadas.

Para el peso de los macollos se encontraron diferencias producidas por la especie pratense y por el peso-tamaño de las vacas. Los macollos de Bv registraron un peso mayor a los presentados por los macollos de Lp. A su vez, VP presentó macollos más pesados en comparación a VL (P< 0,05). La respuesta plástica de Lp y Bv debido al pastoreo se manifestó durante la primavera, cuando la frecuencia de pastoreo aumentó, demostrando la capacidad de sobrevivir y crecer en ecosistemas pastoriles a través de mecanismos de resistencia al pastoreo.

CONCLUSIONES

Especies gramíneas competidoras de rápido crecimiento difieren en cómo se expresan al ser pastoreadas: *L. perenne* disminuye el tamaño de macollos y aumenta su densidad poblacional, mientras que *B. valdivianus* frente a un aumento en la intensidad de pastoreo, adquiere una arquitectura postrada. Estos cambios constituyen la expresión de mecanismos de tolerancia al pastoreo por parte de las especies pratenses.

REFERENCIAS

PARGA, J., BALOCCHI, O., TEUBER, N., ABARZÚA, A., LOPETEGUI, J., ANWANDTER, V., CANSECO, C. Y DEMANET, R. 2007. Criterios y recomendaciones para el manejo del pastoreo. En: Teuber, N., Balocchi, O. y Parga, J. (eds). Manejo del pastoreo. Imprenta América. Osorno, Chile. pp:107-126.

COMPETENCIA ENTRE *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L. BAJO PASTOREO OVINO: PERIODO OTOÑO - INVIERNO

Competition between *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. under sheep grazing: Autumn - Winter period

Jorge Blanco^{1,3,*}, Iván Ordoñez², Ignacio López², Oscar Balocchi¹, Gilles Brunshwig³

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²School of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelanda. ³Département Agricultures et Espaces, Campus Agronomique, VetAgro Sup, Lempdes, Francia. *Email: jorge.blanco@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera, constituye el recurso más barato en la alimentación de rumiantes (Koenekamp, 2004), y es un factor central en la sustentabilidad de los sistemas ganaderos a pastoreo, por lo que el crecimiento pratense y defoliación están estrechamente vinculados. En praderas polifíticas la defoliación puede constituir una herramienta que induzca al aumento de ciertas especies en desmedro de otras por medio de procesos de competencia por recursos. El objetivo del presente trabajo fue determinar la dinámica de competencia entre *Bromus valdivianus* y *Lolium perenne* bajo pastoreo ovino durante el periodo otoño-invierno.

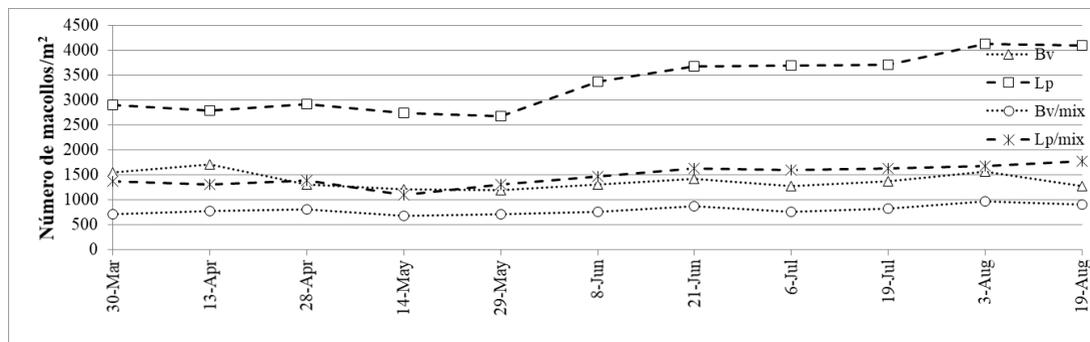
MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Agricultural Research Farm Unit, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelanda. Los tratamientos correspondieron a tres tipos de pradera: monocultivos de *Bromus valdivianus* cv Bareno (Bv) y *Lolium perenne* cv Rohan (Lp), y una mezcla de ambas especies (Bv/mix y Lp/mix). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres bloques. En cada pradera se establecieron 3 unidades fijas de medición, por medio de la ubicación de una argolla de 10 cm de diámetro. Cada dos semanas se contó el número de macollos contenidos dentro del marco de cada argolla. Finalizado cada conteo de macollos la argolla era retirada, pero cada posición quedaba marcada por clavos insertos en el suelo. A la siguiente medición los clavos se encontraban con un detector de metales, los que permitían que la argolla fuera ubicada en la misma posición que en las mediciones anteriores. Adicionalmente, una vez por mes se cosecharon cinco macollos fuera del área de cada argolla, o previo al inicio de un pastoreo, y se les determinaron los componentes del rendimiento en términos de área de láminas y materia seca. Los resultados fueron analizados por ANDEVA y Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población de macollos de ambas especies establecidas como praderas monofíticas siempre fue mayor que la población de macollos de *B. valdivianus* y *L. perenne* en la mezcla. La densidad de macollos de *L. perenne*, ya sea en mezcla o como monocultivo, siempre fue mayor que la de *B. valdivianus*. Sin embargo, la población de macollos de *L. perenne* en monocultivo se incrementó, mientras que la población de macollos de *L. perenne* en la mezcla y de ambas praderas con *B. valdivianus* se mantuvieron estables (Figura 1). El efecto de la competencia de *B. valdivianus* sobre *L. perenne*, expresado como la disminución de la población de macollos de *L. perenne* debido a la presencia de *B. valdivianus* fue mayor que la generada por *L. perenne* sobre *B. valdivianus*. Esto indica que durante el periodo otoño-invierno *L. perenne* es sensible a la competencia interespecífica, sin embargo, a pesar de las bajas temperaturas invernales aumentó su densidad de macollos cuando se desarrolló como monocultivo. La densidad de macollos por

metro cuadrado de *L. perenne* en monocultivo fue casi el doble a su homólogo en competencia y *B. valdivianus* en monocultivo, y casi cuatro veces más que *B. valdivianus* en competencia. La estabilidad de la densidad de macollos de *B. valdivianus* en el tiempo también fue descrita por (Ramírez *et al.*, 2014).



Bv= *B. valdivianus*, Lp= *L. perenne*, Bv/mix= *B. valdivianus* en competencia, Lp/mix= *L. perenne* en competencia.

Figura 1. Evolución del número de macollos por m² para cada tratamiento

Los componentes del rendimiento de macollos de *B. valdivianus* fueron significativamente mayores a los de *L. perenne*, tanto en monocultivo como en competencia (Cuadro 1). El mayor contraste se constató en la biomasa producida, donde *B. valdivianus* duplicó a *L. perenne*, y a nivel de área foliar, donde la diferencia fue de cuatro veces. Esto confirma la compensación tamaño/densidad que ocurre entre ambas especies cuando compiten.

Cuadro 1. Efecto de los cuatro tratamientos de competencia en las diferentes variables

Tratamientos	LS	NH	LL	LM	AL	AF	MSL	MSH
<i>B. valdivianus</i>	2,83 a	3,93 a	12,56 b	19,93 b	12,46 a	14,51 a	67,72 a	88,8 a
<i>L. perenne</i>	2,39 b	2,97 b	11,31 b	17,51 c	3,61 b	4,65 b	27,79 b	42,68 b
Bv/mix	2,83 a	3,83 a	14,14 a	22,82 a	14,51 a	17,08 a	73,44 a	97,08 a
Lp/mix	2,28 b	2,79 b	12,08 b	18,60 b	3,34 b	4,29 b	28,81 b	40,00 b

Columnas con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$) de acuerdo con la prueba de Tukey. Bv/mix= *B. valdivianus* en competencia, Lp/mix= *L. perenne* en competencia, LS= Estado de hoja, NH= Número de hojas, LL= Largo lámina, LM= Largo de macollo en cm., AL= Área lámina en cm², AF= Área foliar en cm², MSL= Materia seca laminar en mg, MSH= Materia seca hoja en mg.

CONCLUSIONES

Lolium perenne y *B. valdivianus* poseen estrategias poblacionales contrastantes, mientras *L. perenne* se basa en un mayor número de macollos, *B. valdivianus* en macollos de mayor tamaño. Ambas especies vieron reducida su población de macollos debido a la competencia, sin embargo, el efecto negativo mayor se verificó en *L. perenne* cuando compitió con *B. valdivianus*.

REFERENCIAS

- KOENEKAMP, C. 2004. Presencia de ecotipos resistentes a déficit hídrico en accesiones de *Bromus valdivianus* Phil. Sometidas a diferente humedad en el suelo. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 47p.
- RAMÍREZ, M., KEIM, J., LÓPEZ, I., y BALOCCHI, O. 2014. Vegetational dynamics of sown pastures with native and naturalized species with and without fertilizer application. *Agro Sur*, 42(1):3-14.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN DOS TEMPORADAS BAJO PASTOREO DE LÍNEAS GENÉTICAS AVANZADAS DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.)

Agronomic performance during two seasons of white clover (*Trifolium repens* L.) advanced lines under grazing

Fernando Ortega*, Muriel Melo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Carillanca. *Email: fortega@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El Trébol blanco (*Trifolium repens* L.), TB, es una leguminosa forrajera ampliamente utilizada en mezcla con gramíneas, ocupando el segundo lugar en importancia entre las leguminosas a nivel mundial (Ortega *et al.*, 2018). Los cultivares que se utilizan en Chile provienen principalmente de Nueva Zelanda y en menor medida de Europa y Estados Unidos; ninguno de ellos ha sido seleccionado por su adaptación en Chile. La presente investigación representa el primer esfuerzo como programa de mejoramiento genético que busca seleccionar cultivares mejor adaptados a las condiciones nacionales. En una primera etapa, se evaluó bajo pastoreo 28 líneas genéticas avanzadas (LGA) desarrolladas por Grasslanz & AgResearch, Nueva Zelanda (Ortega *et al.*, 2015). El objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones de riego de La Araucanía y bajo pastoreo las 8 mejores LGA en comparación a cultivares testigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en INIA Carillanca el 20-09-2016, sembrando 8 LGA y 4 cvs. Testigo de TB (Huia, Bounty, Haifa y Kopu II) con dosis 4 kg de semilla/ha, en mezcla con Ballica perenne (BP) diploide cv. Stellar AR1 (18 kg/ha en hileras a 18cm). El arreglo experimental consistió en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y parcelas de 9 m² (3 x 3 m c/u). En cada temporada se regó en seis oportunidades. Se evaluó rendimiento de forraje 11 veces (4 en la primera temporada y 7 en la segunda), muestreando en cada parcela 3 cuadrantes de 25 x 25 cm c/u, cortando a 2-3 cm de altura con máquina esquiladora. Una submuestra del material verde de alrededor de 100 gramos/parcela fue separada en TB, BP y otras especies, secadas en horno a 65°C durante 48 horas para obtener el % de MS y la participación de las especies en la composición botánica. En la segunda temporada en cada muestreo se evaluó para TB el tamaño de hoja (escala visual de 1 a 5, 1 pequeña-5 grande) y abundancia de floración (escala visual de 1 a 5, 1 escasa-5 abundante). Posterior a cada evaluación, el ensayo fue pastoreado con ovinos. El rendimiento de forraje fue analizado estadísticamente mediante ANDEVA y separación de medias por diferencias mínimas significativas y Duncan (p=5%), en tanto que las evaluaciones visuales mediante análisis no paramétrico Friedman, utilizando el software estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies sembradas tuvieron un buen establecimiento y contribuyeron en promedio de las dos temporadas con el 97% de la producción total de la pradera; el TB fue la especie dominante en la pradera, representando en promedio de las dos temporadas el 57% de la producción. Las LGA C27580, C27582 y C27577 presentaron el mayor tamaño de hoja promedio de la estación de crecimiento y fueron similares estadísticamente a Kopu II, en tanto que Haifa presentó el menor tamaño de hoja y las otras LGA y cultivares tamaño intermedio. El tamaño de hoja grande de Kopu II e intermedio de Huia y Bounty concuerda la descripción de los cultivares, en tanto que el menor tamaño de Haifa es discordante con información previa. Hubo diferencias altamente

significativas para rendimiento de TB, destacando en cada temporada y en la suma de las dos temporadas C27582 y C27580 (similares estadísticamente al testigo Kopu II), en tanto que Haifa fue el de menor rendimiento de TB y de TB+BP.

Cuadro 1. Rendimiento (kg MS/ha) de Trébol blanco (TB) y Ballica perenne (BP) de líneas genéticas avanzadas y cultivares de TB evaluados en INIA Carillanca bajo riego y pastoreo rotativo ovino.

TRAT.	TEMPORADA 2016/17		TEMPORADA 2017/18		TOTAL	
	TB	TB+BP	TB	TB+BP	TB	TB+BP
C27577	3056	6204	7842	11427	10898	17631
C27578	3914	6587	7492	11614	11406	18201
C27579	3026	6006	7367	10899	10392	16905
C27580	3936	6762	7887	12173	11823	18935
C27581	2437	5527	6231	9570	8668	15097
C27582	4708	6975	7995	12036	12703	19011
C27583	2980	6099	5327	9419	8307	15518
C27584	3937	6760	6447	10738	10384	17498
Kopu II	4252	7181	7548	11517	11800	18698
Huia	2825	5767	5909	9982	8734	15749
Haifa	2816	5965	3999	7848	6815	13813
Bounty	2202	5179	6380	10466	8582	15645
Promedio	3341	6251	6702	10641	10043	16892
EEM	859,1	823,5	1090,5	1388,2	1775,1	1933,4
Sign.	**	*	**	**	**	**
DMS	1235,8	1184,6	1568,8	1997,1	2553,7	2781,5

* y **Indica diferencias significativas según ANDEVA (p=5 y 1 %, respectivamente). EEM: Indica error estándar de las medias. DMS: Indica diferencias mínimas significativas (p=5%).

En la segunda temporada, C27582 tuvo una tendencia a producir más que C27580 y Kopu II entre abril y junio; sin embargo, dicha diferencia no fue estadísticamente significativa (p>95%). Por otro lado, las accesiones C27582 y C27580 tuvieron abundante floración, similar estadísticamente a Kopu II (p>95%), aspecto de importancia para la viabilidad comercial de los cultivares.

CONCLUSIONES

Hubo un buen establecimiento y producción de la mayor parte de las accesiones de TB evaluadas, destacando las LGA C27582 y C27580. Es necesario continuar la evaluación por más temporadas y establecer ensayos en diferentes ambientes para estudiar adaptabilidad y persistencia productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- ORTEGA, F., L. INOSTROZA, C. MOSCOSO, L. PARRA, and A. QUIROZ. 2018. Persistence and yield stability of temperate grassland legumes for sustainable animal production. In Marshall, A., Collins, R. (eds.). Improving grassland and pasture management in temperate agriculture, Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK. Chapter 8.
- ORTEGA, F.; MOSCOSO, C.; TORRES, A.; MELO, M.; JAHUFER, M. y FRAME, J. 2015. Mejoramiento genético de Trébol blanco (*Trifolium repens* L.) para el sur de Chile: Evaluación de líneas avanzadas bajo condiciones reales de pradera y pastoreo. XXIV Congreso de la asociación latinoamericana de producción animal y XL congreso de la sociedad Sociedad Chilena de Producción Animal. Puerto Varas, Chile. p.: 370.

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN PRADERAS DE PLANTAGO Y ACHICORIA EN EL SUR DE CHILE DURANTE DOS AÑOS

Dry matter yield on plantain-chicory swards in southern Chile for two years

Romina Rodríguez^{1,2,*}, Felipe Alvarado¹, Christian Calisto¹, Oscar Balocchi¹, Daniel Alomar¹
¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las praderas naturalizadas que se utilizan para la producción ovina están basadas en gramíneas. En la actualidad, se han incorporado especies de hoja ancha de alto valor forrajero para el pastoreo ovino, como *Plantago lanceolata* (plantago) y *Cichorium intybus L.* (achicoria). Se ha demostrado que ambas especies poseen un potencial altamente productivo y que pueden contribuir a mejorar las producciones de los animales. Al ser praderas mixtas se puede incrementar la persistencia y extender la estación de pastoreo. Estas especies presentan una alta calidad nutricional, elevada concentración mineral, metabolitos secundarios con acción beneficiosa para los animales, tolerancia a la sequía y buen potencial productivo en períodos de restricción hídrica, en relación a las praderas compuestas por gramíneas. El objetivo del trabajo fue comparar la producción y calidad de una pradera de plantago-achicoria y una pradera polifítica permanente a lo largo de su segundo y tercer año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2015 y 2016 se evaluaron dos praderas establecidas el año anterior en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, consistentes en una pradera polifítica permanente (PP) con predominio de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Bromus valdivianus*, y una mezcla de plantago-achicoria (PA), en tres parcelas (repeticiones) de 1.500 m² c/u. Se evaluó la producción de materia seca (MS) con el método directo usando un aro de 0,25 m², con 10 repeticiones por cada parcela, cortándose el material vegetal a ras de suelo. Posteriormente, las muestras se secaron en un horno de aire forzado a 60°C por 48 horas, se pesaron y se determinó el contenido de MS. La calidad del forraje se determinó extrayendo muestras mensuales por parcela a una altura de 4 cm, siendo analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UACH, donde se determinó el contenido de MS; proteína cruda (PC); cenizas totales (CT) fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y energía Metabolizable (EM). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial 2x4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de MS (Cuadro 1) durante el 2015 fue similar entre tratamientos. Sin embargo, entre estaciones existieron diferencias (P<0,001). En el año 2016 existió diferencia entre tratamiento y estación logrando mayores kg MS ha⁻¹ la pradera PA. Estos valores son inferiores a lo reportado por Lee *et al.* (2015), logrando cerca de 8 ton MS ha⁻¹. En ambos años se observa que la pradera PA es superior, siendo estadísticamente distinto (P<0,005) solo en el año 2016. Con respecto a la calidad nutricional (Cuadro 2) la pradera PA se caracterizan por una alta cantidad de cenizas totales (que coincide con lo reportado por Raeside *et al.* (2016) y baja FDN. Los valores de PC en ambas praderas fueron similares, sin embargo diferente entre estaciones en

cada año. Los parámetros de calidad están dentro de los requeridos por ovejas y corderos que puedan pastorear estas praderas (NRC, 2007).

Cuadro 1. Producción de MS (kg MS ha⁻¹) durante el año 2015 y 2016 en pradera plantago-achicoria (PA) y pradera polifítica permanente (PP)

	Pradera		EEM	Estación				EEM	Valor de P		
	PA	PP		Oto	Inv	Prim	Ver		Pradera	Estación	Interacción
2015	6445	5660	94,9	1059c	829c	2505a	1658b	144,8	0,145	0,001	0,001
2016	5935	4539	69,2	691c	791c	2351a	1401b	104,6	0,006	0,001	0,001

Oto: Otoño; Inv: Invierno, Prim: Primavera, Ver: Verano, EEM: Error estándar de la media

Cuadro 2. Calidad nutricional del forraje del año 2015 y 2016 en pradera plantago-achicoria (PA) y pradera polifítica permanente (PP)

	Pradera			Estación				EEM	Valor de p		
	PA	PP	EMM	Oto	Inv	Prim	Ver		Pradera	Estación	Interacción
2015											
CT (%)	14,0	10,1	0,4	13,1b	13,3a	11,1c	10,6c	0,4	0,001	0,003	0,889
PC (%)	21,3	21,5	0,9	23,3a	23,8a	21ab	17c	0,7	0,837	0,003	0,987
EM (Mcal/kg)	2,4	2,6	0,1	2,3b	2,4ab	2,6a	2,6a	0,1	0,001	0,001	0,003
FDN (%)	32,6	49,0	0,9	46,3a	38,7b	39b	38,6b	0,8	0,001	0,001	0,001
FDA (%)	27,3	27,0	0,8	32,1a	24,2b	26b	25,5b	0,7	0,781	0,001	0,004
2016											
CT (%)	12,3	9,1	0,1	11b	11,9a	10c	9,8c	0,2	0,001	0,001	0,009
PC (%)	22,3	22,9	0,8	22,8b	26,4a	22,5b	18,5c	1,0	0,605	0,002	0,011
EM (Mcal/kg)	2,6	2,7	0,1	2,5b	2,7a	3a	2,5b	0,1	0,364	0,001	0,012
FDN (%)	32,5	38,5	0,9	39,4a	35bc	32,5c	38,5ab	1,1	0,001	0,004	0,074
FDA (%)	19,9	25,2	0,7	24,2a	21,2bc	20,8c	24,1ab	0,9	0,001	0,018	0,008

Oto: Otoño; Inv: Invierno, Prim: Primavera, Ver: Verano, EEM: Error estándar de la media

CONCLUSIONES

La pradera de plantago-achicoria es una buena alternativa para utilizarla en la producción ovina, logrando rendimientos de MS similares a los de una pradera de gramíneas y resaltando su mayor producción en el periodo estival. La calidad está dentro de lo requerido por los animales. Además, aporta beneficios tanto productivos como económicos, por evitar las deficiencias minerales en el ganado y disminuir el uso de antihelmínticos por sus compuestos secundarios.

REFERENCIAS

- LEE, J.M., HEMMINGSON, N.R., MINNEE, E.M. and CLARK, C.E. 2015. Management strategies for chicory (*Cichorium intybus*) and plantain (*Plantago lanceolata*): impact on dry matter yield, nutritive characteristics and plant density. *Crop and Pasture Science* 66(2), 168-183.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants National Research Council National Academies Press. pp. 246-260.
- RAESIDE, M.C., ROBERTSON, M., NIE, Z.N., PARTINGTON, D.L., JACOBS, J.L. and BEHRENDT, R. 2016. Dietary choice and grazing behaviour of sheep on spatially arranged pasture systems. 1. Herbage mass, nutritive characteristics and diet selection. *Animal Production Science* 57, 697-709.

CALIBRACION DEL MODELO CERES-MAIZE PARA SIMULAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN MAÍZ FORRAJERO EN EL SUR DE CHILE

Calibration of the model CERES-Maize to simulate biomass production in forage maize in southern Chile

Patricio Sandaña*, Cristian J. Moscoso

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

*Email: patricio.sandana@inia.cl

INTRODUCCION

Los modelos de simulación permiten simular el crecimiento y rendimiento de cultivos en respuesta al genotipo, manejo agronómico y condición ambiental (suelo-clima). Por lo tanto, los modelos de simulación son poderosas herramientas que integran gran parte del conocimiento adquirido en la ecofisiología de la captura y eficiencia de uso de recursos (Jones *et al.*, 2003). Para el uso de estos modelos en la toma de decisiones es necesario primero calibrar y validar los modelos de simulación con datos experimentales. El objetivo del presente estudio fue calibrar el modelo de simulación CERES-Maize (Ritchie *et al.*, 1998; Lizaso *et al.*, 2003) con un híbrido de maíz forrajero cultivado en el sur de Chile bajo condiciones de secano.

MATERIALES Y METODO

El 15 de noviembre de 2017 se sembró un híbrido de maíz semi-precoz (FAO 230) (híbrido Ricardiño) a una dosis de 105.000 plantas ha^{-1} , con una dosis de fertilizante a la siembra de 900 kg ha^{-1} (mezcla 6-23-26-3S-5CaO). Previa y post siembra se aplicó control químico para malezas según la dosificación recomendada en los productos. El cultivo se realizó en condiciones de secano. Se determinó kg MS ha^{-1} cada 14 días a partir de la emergencia de las plántulas. Las parcelas, con 5 repeticiones, presentaban 15 m de largo x 6 m de ancho, evaluándose la hilera central de cada parcela, y ajustándose 7 plantas por metro lineal. Al momento de cosecha se cortaban 7 plantas hilera $^{-1}$ a nivel de suelo. Una vez cosechadas se pesaban en fresco y se secaban en un horno de aire forzado a 60°C por 48 h para determinar su % de MS y la productividad por hectárea (kg MS ha^{-1}). Cada 7 días se determinó fenología con la escala BSCH e interceptación de luz por medio de un ceptómetro. Estos datos fueron ingresados al modelo de simulación CERES-Maize. Además, se ingresaron los datos de suelo, datos diarios de clima y el manejo agronómico realizado en el cultivo. Para evaluar la simulación estadísticamente se usó el índice de concordancia de Willmott (d) y análisis de regresión ente los datos observados y los simulados. Valores de d cercanos a 1 indican buena predicción del modelo, mientras que valores cercanos a 0 indican nula predicción (Yang *et al.*, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSION

La precipitación desde siembra hasta el 1^{ro} de marzo fue de 110 mm, mientras que en marzo la precipitación fue de 163 mm. Por lo tanto, el cultivo estuvo expuesto a sequía durante gran parte de su ciclo. En consecuencia, la producción de material seca alcanzó las 18 toneladas ha^{-1} a los 133 días desde la siembra. La máxima tasa de crecimiento (fase lineal de crecimiento) fue de 356 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Figura 1a). La calibración del modelo CERES-Maize dió como resultado una buena simulación con un bajo valor de RMSE (849) y un alto valor del índice de Willmott ($d = 0,98$) (Figura 1a y Cuadro 1). El índice de área foliar alcanzó valores máximos de 3,7. Si bien el modelo predijo razonablemente el IAF ($d = 0,89$), el modelo sobrestimo los valores de IAF sobre 3,0, llegando a valores simulados de 5,1 (Figura 1b y Cuadro 1). Hasta el momento no existen

datos disponibles de simulación de maíz forrajero en el sur de Chile utilizando el modelo de simulación CERES-Maize. Por lo tanto, el presente trabajo abre las puertas a potenciales aplicaciones del modelo en aspectos relacionados con el manejo agronómico y cambio climático. Sin embargo, aún falta el estudio correspondiente para validación del modelo con datos experimentales independientes.

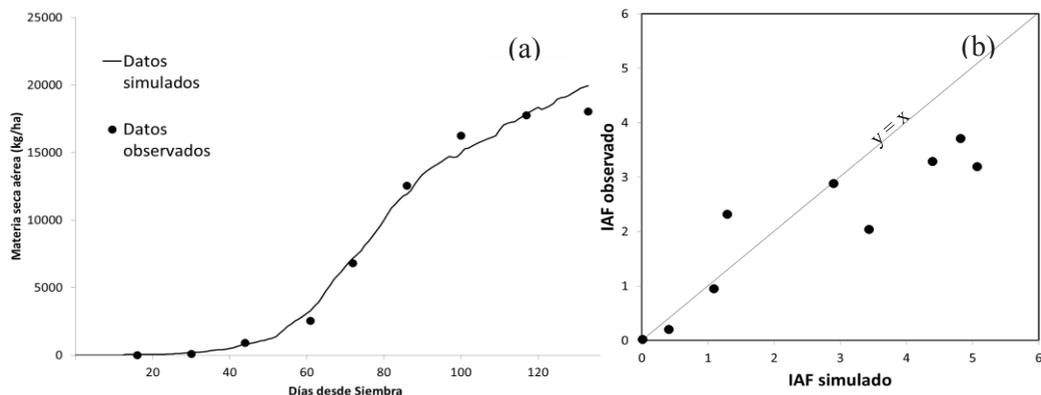


Figura 1. Simulación del crecimiento de maíz forrajero (a) y relación entre el IAF observado y simulado (b) con CERES-Maize.

Cuadro 1. Promedios observados y simulados, raíz cuadrada del error medio (RMSE) e índice de Willmott (d-stat.) de las variables biomasa aérea e índice de área foliar (IAF).

Variable	Promedio		RMSE	d-stat
	Observado	Simulado		
Biomasa aérea (kg/ha)	8326	8468	849	0,98
IAF	2,1	2,6	1,0	0,89

CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que la calibración del modelo CERES-Maize es capaz de predecir el crecimiento de maíz forrajero con el híbrido Ricardiño bajo condiciones de secano. Esta herramienta podría ser utilizada, después de su validación, para otros estudios relacionados con mejoras en el manejo agronómico, pronósticos de rendimiento, así como también para evaluar el futuro impacto climático en el crecimiento de este cultivo.

REFERENCIAS

JONES, J. W., HOOGENBOOM, G., PORTER, C. H., BOOTE, K. J., BATCHELOR, W. D., HUNT, L. A. *ET AL.* 2003. The DSSAT cropping system model. *European Journal of Agronomy*, 18, 235–265.

LIZASO, J.I., BATCHELOR, W.D., WESTGATE, M.E., ECHARTE, L. 2003. Enhancing the ability of CERES-Maize to compute light capture. *Agric. Syst.* 76, 293–311.

RITCHIE, J.T., SINGH, U., GODWIN, D.C., BOWEN, W.T. 1998. Cereal growth, development and yield. In: Tsuji, G.Y., Hoogenboom, G., Thornton, P.K. (Eds.), *Understanding options for agricultural production*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands, pp. 79–98.

YANG, J., YANG, J., LIU, S., HOOGENBOOM, G. 2014. An evaluation of the statistical methods for testing the performance of crop models with observed data. *Agric. Syst.* 127, 81–89.

PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE REMOLACHA FORRAJERA EN LA ZONA SUR DE CHILE

Production and utilization of fodder beet in the southern zone of Chile

Matías Rodríguez*, Daniel Troncoso

Semillas Generación 2000 Ltda. Carlos Sanhueza 035, Temuco.

*Email: mrodriguez@sg-2000.com

INTRODUCCIÓN

La remolacha forrajera (*Beta vulgaris*) es un cultivo de alta producción (20 a 40 ton MS ha⁻¹) y flexible en el período de uso (marzo a noviembre), prefiriéndose sobre otras alternativas (Milne *et al.*, 2014). En los últimos años se ha introducido a Chile principalmente para pastoreo directo en sistemas bovinos. Se estima que en el año 2017 se sembraron 1.500 ha¹ en el sur del país, proyectándose un incremento importante en los próximos años, similar a lo ocurrido en Nueva Zelanda, donde actualmente se siembran 75.000 ha después de 10 años de su introducción (DairyNZ, 2017). A pesar de los beneficios de la remolacha forrajera, en el sur de Chile se cuestiona su utilización en pastoreo invernal, especialmente en condiciones de alta humedad. El objetivo del presente estudio fue analizar el potencial productivo de la remolacha forrajera en condiciones de campo de la zona sur de Chile y evaluar su utilización en el período invernal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de datos fue en tres predios ubicados en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos que cultivaron remolacha forrajera cv. Kyros en la primavera del 2017 para el pastoreo de bovinos. El manejo del cultivo se realizó según fertilidad de suelo, las recomendaciones de los insumos empleados y la de los asesores prediales. Entre abril y julio del 2018 se midió la producción de fitomasa de cuatro sitios, mediante cuadrante de 1 m² y con al menos tres repeticiones por sitio. En dos de estos sitios se midió el contenido de materia seca de hojas y de bulbo. Para la determinación de utilización, en julio del 2018 en un sitio bajo pastoreo con novillos de 380 kg PV promedio suplementados con ensilaje de pradera y sales minerales, se midió disponibilidad y residuo de fitomasa de remolacha forrajera con cuadrante de 1 m² y al menos tres mediciones en la franja diaria de pastoreo. Se midió residuo al día siguiente de la medición de disponibilidad. Con libre acceso a consumir, se midió el residuo de 2, 3 y de 4 o más días post pastoreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción del cultivo (Cuadro 1) fue de entre 108 y 177 t MV ha⁻¹ y el contenido de MS fue de 17,3%, común para cv. Kyros (Milne *et al.*, 2014). La estimación de la producción varió entre 17 y 34 t MS ha⁻¹, similares a los obtenidos por Judson *et al.* (2016) en Nueva Zelanda. La utilización de la remolacha forrajera (Cuadro 2) al primer día fue de un 66%. Sin embargo, la utilización en los días siguientes aumentó, concordante con Edwards *et al.* (2014) que señalan eficiencias de más del 95%, manteniéndose el aprovechamiento de la remolacha durante el invierno al asegurar el libre acceso al residuo.

¹ Registros de aduana www.Datasur.com y empresas proveedoras de semilla, comunicación personal.

Cuadro 1. Estimación de la producción de remolacha forrajera en cuatro sitios del sur de Chile, según contenido de materia seca.

	Producción materia verde (t MV ha ⁻¹)	% MS			Producción materia seca (t MS ha ⁻¹)	Estimación de la producción (t MS ha ⁻¹) con:	
		Bulbo	Hoja	Planta entera [†]		MS baja (16%)	MS alta (19%)
Sitio 1	117,7	n/m	n/m			19	22
Sitio 2	108,3	n/m	n/m			17	21
Sitio 3	138,4	18,3	10,5	16,7	23,1	22	26
Sitio 4	177,2	19,0	12,9	17,8	31,5	28	34
Promedio	135,40	18,65	11,70	17,25	27,30		

[†]: Relación Bulbo:Hoja de 80:20 (Judson *et al.*, 2016). n/m: No medido. MV: Materia verde; MS: Materia seca.

Cuadro 2. Cantidad de fitomasa disponible y residuo post pastoreo y eficiencia de utilización de la planta entera de remolacha forrajera.

Días post pastoreo	Disponibilidad		Residuo	Eficiencia de utilización (%)
	----- kg MV m ⁻² -----			
0	17,8			
1			6,0	66
2			3,0	83
3			2,4	86
4 o más			1,2	93

CONCLUSIONES

La remolacha forrajera es un cultivo de alta producción de forraje invernal (>17 t MS ha⁻¹) para el sur de Chile, presentando un porcentaje de utilización alto en pastoreo invernal (>90%). El residuo de la remolacha forrajera mantiene su palatabilidad y continúa su consumo al no restringirse el acceso.

REFERENCIAS

- DAIRYNZ. 2017. Is fodder beet here to stay? Inside Dairy September 2017: 8-9. <https://www.dairynz.co.nz/publications/inside-dairy/inside-dairy-september-2017/>
- EDWARDS, G.R., DE RUITER, J.M., DALLEY, D.E., PINXTERHUIS, J.B., CAMERON, K.C., BRYANT, R.H., DI, H.J., MALCOLM, B.J. Y CHAPMAN, D.F. 2014. Dry matter intake and body condition score change of dairy cows grazing fodder beet, kale and kale-oat forage systems in winter. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 76: 81-88.
- JUDSON, H.G., MCKENZIE, S., ROBINSON, S., NICHOLLS, A. Y MOORHEAD A.J.E. 2016. Measurement techniques and yield estimates of fodder beet in Canterbury and Southland. Journal of the New Zealand Grasslands 78: 177-180.
- MILNE, G.D., DIREEN, C., KITSON, E., EVANS, P., CLELAND, R.G. Y TREDER, D. 2014. Performance of fodder beet cultivars in the South Island. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 76: 141-144.

EFFECTO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE

Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the yield of a *Lolium perenne* pasture at Southern Chile

Mauricio Martínez¹, Dorota Dec², Oscar Balocchi³, Máximo Alonso^{3,*}

¹Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ³Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.

*Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Debido al cambio climático el Sur de Chile exhibirá precipitaciones similares a las actuales durante el otoño e invierno, pero éstas disminuirían un 25% en primavera y un 40% en verano (DGF, 2006). Esta disminución en las precipitaciones durante la temporada de mayor crecimiento de las praderas tendrá importantes efectos en sus rendimientos. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento y sus componentes en una pradera de *Lolium perenne* L. establecida en la Zona Sur de Chile con dos niveles de fertilización nitrogenada, en un régimen de secano y otro de riego, durante el periodo primavera-verano-otoño 2017/2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre octubre del 2017 y mayo del 2018. Se asignaron 24 jaulas de 1 m² a 4 tratamientos: Riego + 2N, secano + 2N, riego + N y secano + N. La pradera de riego (CR) recibió 1.117 mm, mientras que la de secano (SR) 793 mm de agua. Las dosis de N y 2N fueron de 103,5 y 207 kg N ha⁻¹, respectivamente. Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones. La pradera de *L. perenne* se estableció en marzo 2017 en un suelo Andisol tipo Duric Hapludand perteneciente a la serie Valdivia. El nivel de humedad del suelo se registró semanalmente con el equipo ProCheck de Decagon Devices®, mediante tres mediciones por tratamiento con los sensores de humedad y temperatura 5-TM ubicados a 5 cm de profundidad. Se hizo una fertilización de mantención al establecimiento de la siembra con 650 kg N-P-K (5-20-20) ha⁻¹. El N se suministró en 4 aplicaciones parcializadas de 23-23-46-11,5 Kg N ha⁻¹. El sistema se calibró con una curva Pf característica del suelo utilizado. Mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo se evaluó la dinámica de crecimiento y el rendimiento en seis cosechas realizadas cada vez que *L. perenne* alcanzó las 3 hojas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo diferencias significativas en el rendimiento total de la pradera de *L. perenne* debido al nivel de agua (P=0,0001) y N (P=0,0002) aplicados (Figura 1). También hubo diferencias significativas en el rendimiento según la época de corte (P=0,0001). El mayor rendimiento fue de 340,01 g m⁻² para el tratamiento CR2N en noviembre. El tratamiento CR2N tuvo un rendimiento acumulado de 1.664 g m², mientras que el tratamiento CRN tuvo un rendimiento acumulado de 1.466 g m². Para SR2N y SRN los rendimientos acumulados fueron de 1.069 g m² y 910 g m², respectivamente.

La misma tendencia se dio en las tasas de crecimiento, en las cuales hubo diferencias significativas tanto para el nivel de riego ($P=0,0001$) y nivel de fertilización nitrogenada ($P=0,0002$), como para la época de cosecha ($P=0,0001$).

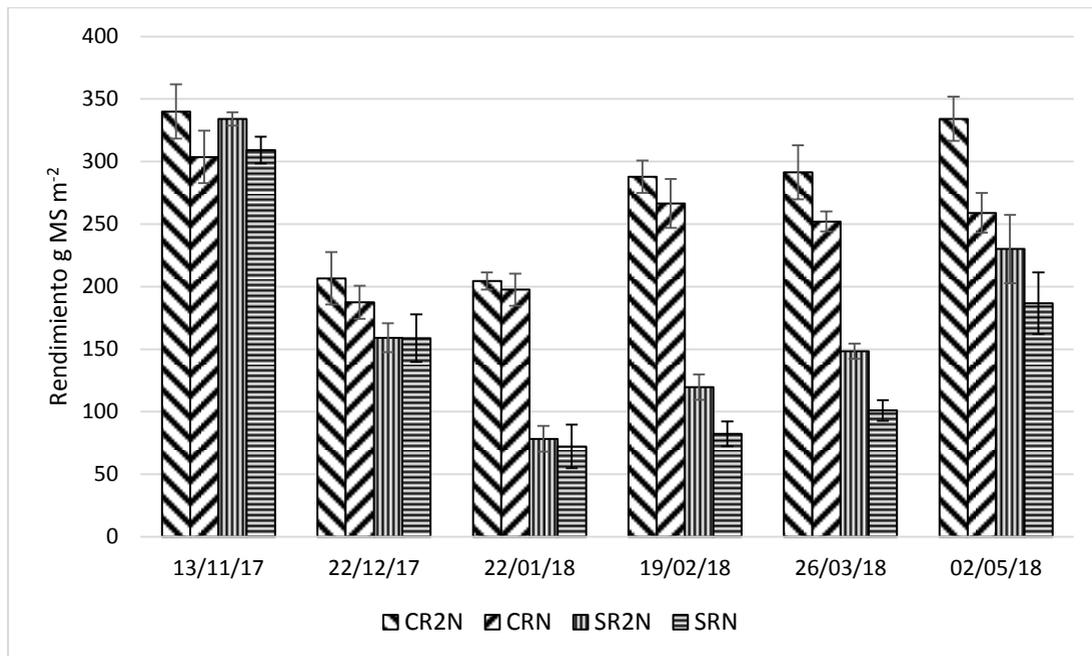


Figura 1. Rendimiento MS (g m^{-2}) para tratamientos con riego (CR) y secano (SR) y dos niveles de nitrógeno (N y 2N), en seis cosechas consecutivas.

Para la radiación interceptada total (%) se encontraron diferencias significativas debido al nivel de riego ($P=0,0001$) y al nivel de nitrógeno utilizado ($P=0,0042$). El tratamiento con mayor radiación interceptada fue CR2N (95,94 %). El IAF para la variable riego presentó diferencias significativas entre riego y secano ($P=0,0001$), al igual que para el nivel de nitrógeno ($P=0,0002$). El tratamiento que alcanzó el mayor IAF fue CR2N (4,06). Tanto el riego ($P=0,0001$), como el nivel de nitrógeno ($P=0,0001$) y la época de cosecha ($P=0,0001$) fueron significativos en la densidad de macollos de *L. perenne*, alcanzando un máximo de 18.396 macollos m^{-2} para CR2N en otoño y un mínimo de 5.657 macollos m^{-2} para SRN en verano.

CONCLUSIONES

El nivel de humedad del suelo y fertilización nitrogenada afectan significativamente el rendimiento, tasa de crecimiento, radiación interceptada e IAF de una pradera de *L. perenne*. Más importante aún, estos factores afectan la densidad de macollos de *L. perenne*, aumentando su presencia y persistencia en las praderas sembradas de la Zona Sur de Chile.

REFERENCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA (DGF), FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD DE CHILE. 2006. Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI. Informe Final CONAMA. Santiago, Chile. 71 p.

EFECTO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL VALOR NUTRITIVO DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE

Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the nutritive value of a *Lolium perenne* pasture at Southern Chile

Mauricio Martínez¹, Dorota Dec², Oscar Balocchi³, Máximo Alonso^{3,*}

¹Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. ³Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.

*Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Debido al cambio climático el Sur de Chile exhibirá precipitaciones similares a las actuales durante el otoño e invierno, pero que éstas disminuirían un 25% en primavera y un 40% en verano (DGF, 2006). Esta disminución en las precipitaciones durante la temporada de mayor crecimiento de las praderas, tendrá importantes efectos en sus rendimientos. Así, el objetivo del trabajo fue evaluar el valor nutritivo de una pradera de *Lolium perenne* L. establecida en la Zona Sur de Chile, con dos niveles de fertilización nitrogenada, en un régimen de secano y otro de riego, durante el periodo primavera-verano-otoño 2017/2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre octubre del 2017 y mayo del 2018. Se asignaron 24 jaulas de 1 m² a 4 tratamientos: Riego + 2N, Secano + 2N, riego + N y Secano + N. La pradera de riego (CR) recibió 1.117 mm, mientras que la de secano (SR) 793 mm. Las dosis de N y 2N fueron de 103,5 y 207 kg N ha⁻¹, respectivamente. Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones. La pradera de *L. perenne* se estableció en marzo 2017 en un suelo Andisol tipo Duric Hapludand perteneciente a la serie Valdivia. El nivel de humedad del suelo se registró semanalmente con el equipo ProCheck de Decagon Devices®, mediante tres mediciones por tratamiento con los sensores de humedad y temperatura 5-TM ubicados a 5 cm de profundidad. Se hizo una fertilización de mantención al establecimiento de la siembra con 650 kg N-P-K (5-20-20) ha⁻¹. El N se suministró en 4 aplicaciones parcializadas de 23-23-46-11,5 Kg N ha⁻¹. El sistema se calibró con una curva Pf característica del suelo utilizado. Mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo se evaluó la dinámica de crecimiento y el rendimiento en seis cosechas realizadas cada vez que *L. perenne* alcanzó las 3 hojas. El valor nutritivo se determinó mediante muestras colectadas en cada cosecha, las que fueron sometidas a secado y posterior molienda, para luego ser analizadas mediante NIRS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proteína bruta (PB) y soluble (PS) fue significativamente mayor en los tratamientos con riego, CR2N y CRN ($P \leq 0,05$; Figura 1). Por el contrario, no hubo diferencias significativas en la energía metabolizable (EM) ni en la digestibilidad (VD) de los distintos tratamientos.

Cuadro 1. Valor nutritivo de la pradera de acuerdo a cada cosecha realizada y en función de los regímenes (RIEGO-SECANO) y niveles de adición de nitrógeno.

Tto.	PB %	PS %	EM Mcal g ⁻¹	CHOS g kg ⁻¹	VD %	FDA %	FDN %	FDNIN %
CR2N	20,13 ^a	9,88 ^a	2,68 ^a	104,42 ^b	74,01 ^a	27,13 ^a	46,55 ^a	0,79 ^{a b}
CRN	19,18 ^b	8,82 ^b	2,65 ^a	119,70 ^a	73,12 ^a	26,92 ^a	46,82 ^a	0,79 ^{a b}
SR2N	17,84 ^c	9,32 ^{a b}	2,66 ^a	107,18 ^{a b}	73,51 ^a	27,42 ^a	46,61 ^a	0,85 ^a
SRN	17,45 ^c	9,43 ^{a b}	2,66 ^a	116,03 ^{a b}	73,45 ^a	27,18 ^a	46,34 ^a	0,71 ^b

Al interior de la columna, para cada factor, valores seguidos de distinta letra difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Tampoco hubo diferencias significativas en la fibra detergente ácida (FDA) y neutra (FDN) debido al nivel de agua ($P > 0,05$) y nitrógeno ($P > 0,05$) en el suelo. Sin embargo, hubo una leve tendencia a aumentar el contenido de carbohidratos solubles (CHOS) a menores niveles de nitrógeno en el suelo. La FDNIN no mostró un claro efecto de los tratamientos. Los componentes del valor nutritivo de la pradera presentaron diferencias significativas según la época de corte, siendo mayores en primavera ($P \leq 0,05$) y menores en verano ($P \leq 0,05$).

Hubo diferencias significativas en el porcentaje de material muerto, tanto para el nivel de riego ($P = 0,0001$), como para el nivel de nitrógeno ($P = 0,01$) y la época de cosecha ($P \leq 0,05$). El porcentaje de *L. perenne* en la pradera no presentó diferencias significativas entre los tratamientos en primavera y otoño ($P \leq 0,05$), pero éstas fueron significativas en verano, con 83,45% y 52,14% para CR2N y SRN, respectivamente.

CONCLUSIONES

El riego y la fertilización nitrogenada aumentan el valor nutritivo de una pradera, especialmente en términos de la PB y PS. La EM, CHOS y carbohidratos estructurales (FDA y FDN), en general, no se ven afectados por estos factores. Sin embargo, el menor valor de CHOS en el tratamiento CR2N pudo deberse a un efecto de dilución. Por el contrario, la época de cosecha tiene gran efecto en el valor nutritivo del forraje, siendo éste mayor en primavera y otoño y menor en verano. Por último, como era de esperar, el material muerto disminuye y el porcentaje de *L. perenne* aumenta producto del riego y la fertilización nitrogenada, especialmente en verano.

REFERENCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA (DGF), FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD DE CHILE. 2006. Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI. Informe Final CONAMA. Santiago, Chile. 71 p.

EFEECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO Y REHIDRATACIÓN SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil.

Effect of water deficit and recovery in the physiological and productive responses of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil.

Constanza Descalzi L.^{1,4,5,*}, Peter Kemp³, José Dörner^{2,4}, Ignacio López³

¹Escuela de Graduados, ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, New Zealand. ⁴Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, Chile. ⁵Ferrosor Agrícola. *Email: cdescalzil@gmail.com

INTRODUCCION

La permanencia de las especies en la pradera depende de varios factores, incluido el suministro de agua. Cuando la planta está bajo déficit hídrico, el crecimiento se limita debido a la disminución de los procesos fisiológicos, que pueden alterar la sobrevivencia de la planta. Cuando el agua vuelve a estar disponible, la recuperación post sequía es diferente entre las especies. El objetivo de este estudio fue evaluar los procesos fisiológicos (la tasa de fotosíntesis, la conductancia estomática, la tasa de transpiración, las respuestas de intercambio de CO₂), el crecimiento y la producción de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* en condiciones de déficit de agua y rehidratación bajo distintas condiciones de irrigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un estudio de invernadero en el Plant Growth Unit de Massey University, Palmerston North, New Zealand, entre Julio y Noviembre 2015, con las especies *Bromus valdivianus* cv. “Bareno” (Bv) y *Lolium perenne* cv. “Alto” AR1 (Lp) bajo condiciones controladas en dos fases de evaluaciones y condiciones. Se sembraron las especies separadamente en maceteros de 9 L que contenían una mezcla de suelo de 80% de arena y 20% de suelo limoso de Manawatu. El suelo fue fertilizado para darle las óptimas condiciones de crecimiento de las especies. La primera fase fue durante 13 días un tratamiento sin irrigación (WD) y el segundo tratamiento fue con irrigación constante control (CL). La segunda fase consistió en un tratamiento de irrigación constante por 28 días control (CL) y otro tratamiento con sequía por 13 días y rehidratación durante 15 días (WDR). Durante ambas fases se midió la tasa fotosintética de la planta, la conductancia estomática, el intercambio de CO₂, la tasa de transpiración con el equipo CIRAS-2 Portable Photosynthesis System, y la elongación de la lámina diariamente. Al inicio y final de cada fase se determinó el número de macollos por especie. Al final de cada fase se realizó una cosecha destructiva en donde se midió la producción de biomasa aérea y de raíces. Para cada fase de evaluación se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial 2x2, (dos especies x dos déficits hídricos) con cinco bloques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fase 1 (cuadro 1) durante los 13 días evaluados ambas especies disminuyeron sus procesos fisiológicos en condiciones de déficit hídrico. Bv no presentó diferencias en el número de macollos entre los tratamientos hídricos, mientras que Lp tuvo menor número de macollos bajo condiciones de déficit hídrico. Ambas especies después de 13 días de sequía presentaron menor producción de biomasa aérea y raíces en comparación con CL para cada una de ellas. En la Fase 2 las especies en el tratamiento WDR se recuperaron en comparación con el estado de

crecimiento a los 13 días de sequía, pero no fueron iguales al tratamiento CL. Lp presenta una recuperación más rápida los primeros días post rehidratación en los procesos fisiológicos, pero al final del periodo el tratamiento WDR la producción de biomasa aérea y raíces es similar entre las especies. Bv no presento variación en la tasa de macollamiento influenciado por las condiciones hídricas (Okamoto *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Efecto de las condiciones hídricas Control (CL), Déficit hídrico por 13 días (WD), y déficit hídrico (13 días) con rehidratación (15 días) (WDR) en *Lolium perenne* (Lp) and *Bromus valdivianus* (Bv) en el número de macollos y la producción de materia seca de biomasa aérea y raíces.

FASE 1 Tratamiento	Número macollos día 0	Número macollos día 13	sig.	Biomasa aérea (g) día 13	Biomasa raíces (g) día 13
Lp * CL	121.80 Ab	230.40 Aa	***	14.89 a	5.63 a
Lp * WD	121.00 Ab	164.40 Ba	*	7.06 c	4.00 b
Bv * CL	66.80 Bb	95.00 Ca	***	9.58 b	4.92 a
Bv * WD	66.80 Bb	85.40 Ca	***	5.68 c	3.51 b
sig.	***	***		***	**

FASE 2 Tratamiento	Número macollos día 0	Número macollos día 13	Número macollos día 28	sig.	Peso seco aéreo (g) día 28	Peso seco raíces (g) día 28
Lp * CL	121.80 Ac	230.40 Ab	349.20 Aa	***	27.142 a	10.938 a
Lp * WDR	106.40 Ac	155.00 Bb	211.00 Ba	***	13.176 c	4.166 b
Bv * CL	66.80 Bb	95.00 Ca	104.80 Ca	***	21.822 b	10.108 a
Bv * WDR	69.00 Bb	87.20 Ca	89.00 Ca	**	9.702 c	2.974 b
sig.	***	***	***		***	***

Los valores en la misma columna seguidos por letras diferentes presentan diferencias significativas. LSD, diferencia mínima significativa. *** $p \leq 0.001$; ** $p \leq 0.01$. Las letras mayúsculas indican la diferencia entre el tratamiento en cada momento evaluado, y las letras pequeñas indican la diferencia entre el día 0 y el día la cosecha correspondiente por tratamiento.

CONCLUSIONES

Bajo el déficit hídrico, ambas especies disminuyeron sus metabolismos fisiológicos y su crecimiento. Pero durante los primeros días después de la rehidratación, *Lolium perenne* mostró una reactivación más rápida en los metabolismos que *Bromus valdivianus*. Sin embargo, al final del período de 15 días de rehidratación, las dos especies se recuperaron, pero sin igualar al tratamiento control.

AGRADECIMIENTOS

Beca de Doctorado Nacional CONICYT 2012, Investigación financiada por FONDECYT-Chile, Proyecto 1130795. Institute of Agriculture and Environment, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

REFERENCIAS

OKAMOTO, H., K. ISHII, AND P. AN. 2011. Effects of soil moisture deficit and subsequent watering on the growth of four temperate grasses. *Grassland Science* 57(4):192-197.

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LA PRADERA DURANTE LAS ESTACIONES DEL AÑO: LÍPIDOS A DISPOSICIÓN DEL GANADO OVINO

Study of the fatty acid composition of grassland during the seasons of the year: lipids available to sheep

Silvana Bravo^{1,2}, John Quiñones^{2,*}, Nicolle Parra³, Néstor Sepúlveda²

¹Scientific and Technological Bio-resource Nucleus (BIOREN), Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ² Centro de Tecnología e Innovación de la Carne (CTI-CARNE), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ³ Licenciatura en Biotecnología, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. Fondecyt de iniciación N°11160687. *Email: johnbiotecnologia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la región de La Araucanía existe un clima templado, que presenta una pluviosidad media anual de 1.400 mm y temperaturas que oscilan entre los -2°C a 40°C, en relación a las estaciones del año. Estas condiciones transforman la fisiología de las especies vegetales que crecen en la pradera afectando los nutrientes a disposición del ganado, entre ellos lípidos que poseen una alta proporción de ácidos grasos que son convertidos a nivel ruminal en ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), siendo luego incorporados a la leche y carne (Daley *et al.*, 2010). Adicionalmente, existe escasa información de los cambios que sufre el perfil de ácidos grasos de la pradera producto de las estaciones del año. Dado los antecedentes expuestos el objetivo de este estudio fue caracterizar la composición de ácidos grasos en praderas naturales ubicada en diferentes localidades de la región de La Araucanía, a través de las 4 estaciones del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de muestras: durante el año 2017 se ubicaron jaulas de exclusión en tres localidades de la región de La Araucanía, en las comunas de Lonquimay (38° 25' 60" S, 71° 13' 60" O), Vilcún (39°07'06"S 72°22'46"O) y Pitrufulquén (38° 58' 60" S, 72° 39' 0" O).

Extracción de lípidos de la pradera: en un micromolino que utilizaba un tamiz de 1 mm, se pulverizaron 500 g de materia seca vegetal de cada comuna y estación del año. Los lípidos totales fueron extraídos de 200 mg de la muestra, la cual fue agitada en una solución de cloroformo metanol (2:1) y una solución buffer fosfato 7,4 pH de acuerdo a la metodología estandarizada en CTI-CARNE. Los ácidos grasos fueron identificados en base a un estándar comercial y presentados en porcentajes.

Análisis estadístico: un modelo lineal general fue desarrollado en el software estadístico SPSS v.23, considerando como variable dependiente cada ácido graso y factores fijos la localidad y la estación del año. Para diferencias estadísticamente significativa fue considerado un $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se identificaron ácidos grasos saturados (SFA) como C14:0, C16:0 y C18:0, los cuales presentaron un incremento significativo ($p < 0,05$) en la época de invierno (Cuadro 1). Los niveles de SFA restringen el valor nutricional de la pradera, debido a que estos son más difíciles de metabolizar en relación a los ácidos grasos insaturados (Van Ranst *et al.*, 2009). El porcentaje de C18:3n6 presentaron un leve aumento en primavera, disminuyendo en verano e incrementándose nuevamente en otoño, debido a que estos ácidos grasos se elevan en brotes nuevos y juveniles (Elgersma *et al.*, 2003). En este estudio la comuna influyó sobre la

composición de ácidos grasos de la pradera (Cuadro 2). El porcentaje de C14:0 fue mayor en la precordillera seguido por un menor porcentaje en la cordillera. El porcentaje de C18:0 fue menor en el valle central en relación a la cordillera, aunque el porcentaje total de SFA varió en las tres localidades, siendo mayor en la precordillera ($p < 0,05$). Por otro lado, el porcentaje de PUFA fue superior en el valle central, en particular el nivel de C18:3n6, mejorando el aporte nutricional de la pradera. Posiblemente, la pérdida de PUFA de la pradera invernal es producido por la peroxidación lipídica en los procesos de marchitamiento debido a bajas temperaturas presentes en la época de invierno y en la zona cordillerana del sur de Chile (Khan *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos de la pradera durante las estaciones del año.

Estaciones del año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Valor de P
Ac. grasos (%)					
C14:0	4,58 ± 0,03 ^{abcd}	6,18 ± 0,2 ^{bc}	5,40 ± 0,28 ^{abc}	4,15 ± 0,2 ^{ad}	0,00
C16:0	15,57 ± 0,54 ^{abcd}	17,87 ± 0,31 ^{bcd}	16,39 ± 0,44 ^{abcd}	17,27 ± 0,31 ^{abcd}	0,01
C18:0	7,86 ± 0,48 ^{bc}	10,95 ± 0,28 ^b	8,02 ± 0,39 ^{abcd}	7,78 ± 0,28 ^{acd}	0,00
C18:1n9c	8,64 ± 1,67	11,81 ± 0,96	8,79 ± 1,36	12,25 ± 0,96	0,09
C18:2n6c	16,94 ± 1,93 ^{abc}	17,10 ± 1,12 ^{abc}	16,45 ± 1,58 ^{abc}	23,75 ± 1,12 ^d	0,00
C18:3n6	46,43 ± 3,47 ^{bc}	36,10 ± 2,00 ^{bd}	44,91 ± 2,83 ^{bc}	34,80 ± 2,00 ^{bd}	0,01

*abcd: diferentes letras representan diferencias significativas.

Cuadro 2. Composición de ácidos grasos de la pradera en zonas agroecológicas de la región de La Araucanía.

Localidad	Cordillera	Precordillera	Valle central	Valor de P
Ac. grasos (%)				
C14:0	5,41 ± 0,21 ^a	6,57 ± 0,23 ^b	3,75 ± 0,21 ^c	0,00
C16:0	16,30 ± 0,33	17,69 ± 0,36	16,86 ± 0,33	0,11
C18:0	9,18 ± 0,3 ^{ab}	10,04 ± 0,32 ^{ab}	7,28 ± 0,3 ^c	0,00
C18:1n9c	11,19 ± 1,02	11,88 ± 1,11	8,86 ± 1,02	0,12
C18:2n6c	18,57 ± 1,18	20,98 ± 1,29	17,17 ± 1,18	0,10
C18:3n6	39,36 ± 2,12 ^a	32,85 ± 2,31 ^b	46,08 ± 2,12 ^c	0,00
Ac. grasos totales (%)				
SFA	30,89 ± 0,67 ^a	34,30 ± 0,73 ^b	27,89 ± 0,67 ^c	0,00
MUFA	11,19 ± 1,02	11,88 ± 1,11	8,86 ± 1,02	0,12
PUFA	57,93 ± 1,35 ^{ab}	53,83 ± 1,47 ^{ab}	63,25 ± 1,35 ^c	0,00

*abcd: diferentes letras representan diferencias significativas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que el perfil de ácidos grasos es sensible a los cambios de temperatura (zona agroecológica) y las praderas naturales de primavera y verano, en el valle central, tienen una composición de ácidos grasos más saludable para el ganado ovino.

REFERENCIAS

- DALEY, C. A., ABBOTT, A., DOYLE, P. S., NADER, G. A., LARSON, S. (2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition journal*, 9(1): 10.
- ELGERSMA, A., ELLEN, G., VAN DER HORST, H., MUUSE, B. G., BOER, H., TAMMINGA, S. (2003). Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Grass and Forage Science*, 58(3): 323-331.
- KHAN, N. A., CONE, J. W., FIEVEZ, V., HENDRIKS, W. H. (2012). Causes of variation in fatty acid content and composition in grass and maize silages. *Animal Feed Science and Technology*, 174(1-2): 36-45.
- VAN RANST, G., FIEVEZ, V., VANDEWALLE, M., DE RIEK, J., VAN BOCKSTAELE, E. (2009). Influence of herbage species, cultivar and cutting date on fatty acid composition of herbage and lipid metabolism during ensiling. *Grass and Forage Science*, 64(2): 196-207.

CARACTERIZACION DE LAS PRADERAS DE INVIERNO DE UN PREDIO DE CARNE BOVINA BAJO MANEJO REGENERATIVO EN LA ZONA SUR DE CHILE

Characterization of the winter pastures of a beef cattle farm under regenerative management in southern Chile

Hope Wentzel¹, Katherine Hausdorf², Oscar Martínez³, Oscar Balocchi⁴, Máximo Alonso^{4,*}
¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, ²Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, ³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, ⁴Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. *Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Existen varios desafíos para la producción de alimentos proteicos de origen animal que utilicen prácticas que protejan al medioambiente. Un conjunto de prácticas que cumplen con ese objetivo se agrupan en lo que se conoce como “manejo regenerativo”, un sistema que busca reestablecer los ciclos naturales del suelo, para promover praderas resilientes, que aseguren la producción de forraje con menos inputs externos. Este trabajo reporta el rendimiento y composición botánica de praderas perennes durante el invierno, en un campo de bovinos de carne bajo manejo regenerativo de la Zona Sur de Chile. El objetivo fue identificar la condición actual (línea base) de las praderas, para determinar una adecuada metodología de evaluación de praderas bajo manejo regenerativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron durante junio 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 (abreviados como CBN, CAZ, CAJ y OVE) de aprox. 2 ha y suelo tipo Andisol, serie Paillaco. Todos los potreros estaban bajo pastoreo. El manejo regenerativo en FPR se caracteriza por alta densidad animal (150 UA ha⁻¹) por cortos períodos (0,5-1 día) y largos períodos de descanso entre pastoreos (hasta 120 días en invierno). Se establecieron 2 transectos de 100 m en cada potrero y 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. El rendimiento se determinó a partir de la materia seca (MS) en dichas muestras. Muestras para el análisis químico del suelo fueron tomadas en las puntas de los transectos, para un total de 2 muestras compuestas por potrero. Las muestras de composición botánica fueron separadas por especie y secadas por 48 hr en horno a 65 °C hasta peso constante. El análisis químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos. Los resultados fueron sometidos a un ANDEVA en JMP y sometidos a una prueba t Student para evaluar la significancia de las diferencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo diferencias significativas en composición botánica y rendimiento entre los 4 potreros (Cuadro 1). De las 24 especies identificadas, se presentan *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus*, *Dactylis glomerata*, y *Trifolium repens* por su valor forrajero y *Agrostis capillaris* y *Leontodon nudicaulis* por su rol indicador de baja condición de la pradera.

Cuadro 1. Rendimiento, composición botánica y características químicas del suelo en los potreros seleccionados (CBN, CAZ, CAJ y OVE). Valores con distinta letra en la misma fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0,05$).

		Potrero			
		CBN	CAZ	CAJ	OVE
Abundancia (%)	Rendimiento (g m^{-2})	179,98 ab	122,49 b	174,17 a b	266,69 a
	<i>Agrostis capillaris</i> (%)	0,65 b	5,43 a	0,74 b	5,97 a
	<i>Leontodon nudicaulis</i> (%)	0,28 b	0,68 b	0,88 b	10,20 a
	<i>Bromus valdivianus</i> (%)	5,12	4,68	3,32	2,61
	<i>Trifolium repenes</i> (%)	0,23 c	1,93 bc	4,42 a	3,77 ab
	<i>Lolium perenne</i> (%)	2,87 c	55,90 a	3,31 c	23,44 b
	<i>Dactylis glomerata</i> (%)	85,43 a	4,09 b	10,28 b	1,59 b
Suelo	pH (agua)	5,84	5,88	5,93	5,95
	pH (CaCl ₂)	5,09	5,27	5,12	5,13
	Materia Orgánica (%)	10,46	9,87	10,36	10,32
	P-Olsen (mg L^{-1})	5,45 b	14,2 ab	16,15 a	9,8 ab

No hubo diferencias significativas en las características químicas del suelo entre los diferentes potreros, salvo en los valores de P-Olsen (Cuadro 1).

Al agrupar las especies en grupos funcionales vemos que hubo diferencias entre los 4 potreros. CBN tuvo un 93,65% de especies de alto valor forrajero y sólo un 0,93% de especies de bajo valor, con un 0,42% de especies de valor intermedio. CAZ tuvo un 66,59% de especies forrajeras y un 6,10% de especies no favorables. CAJ y OVE tuvieron un 21,34% y 31,41% de especies forrajeras, respectivamente. Sin embargo, mientras CAJ tuvo sólo un 1,63% de especies no deseables, estas especies alcanzaron un 16,17% en OVE. A pesar de las significativas diferencias en la composición botánica, las características químicas de suelo no fueron capaces explicar las diferencias en la abundancia de especies entre los potreros.

CONCLUSIONES

El manejo regenerativo presenta una alternativa para satisfacer la demanda de consumidores que exigen el uso prácticas agropecuarias más amigables con el medio ambiente. A partir del rendimiento, composición botánica y características químicas de suelo presentadas en este estudio se puede concluir que el manejo regenerativo permite la mantención de praderas polifíticas con abundancia de especies de alto valor forrajero, como *L. perenne* y *D. glomerata*. Sin embargo, también existe una alta presencia de especies menos deseables, como *A. capillaris* y *L. nudicaulis*. Las diferencias en la abundancia de especies entre los distintos potreros no se pudieron explicar a partir de las variables de química de suelo evaluadas en este trabajo. Por lo tanto, es recomendable que futuros estudios incorporen parámetros físicos y microbiológicos del suelo, así como un detallado historial de manejo y de pastoreo, de forma de identificar los factores que permitan explicar la variabilidad observada en la vegetación.

SECCIÓN

SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

IMPORTANCIA DEL ACCESO A REFUGIO EN VACAS PREPARTO BAJO CONDICIONES INVERNALES: EFECTO SOBRE EL TIEMPO DIARIO DE DESCANSO Y RUMIA

Importance of shelter access in prepartum dairy cows under winter conditions: effect on lying and rumination time

Daniel Cartes^{1,*}, Rodrigo Held², Ana Strappini³, Pilar Sepúlveda-Varas²

¹Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, (UACH) Valdivia, Chile. ²Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH, ³Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH. Proyecto financiado por FONDECYT iniciación N° 11170820. *Email: dcarteslillo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En predios lecheros de las regiones de Los Ríos y Los Lagos predominan los partos estacionales o partos continuos con *peak* estacional, donde una práctica común es alojar y alimentar a las vacas durante el periodo preparto (aproximadamente tres semanas previas al parto) en potreros desprovistos de pradera y sin acceso a protección natural o artificial (Sepúlveda-Varas y Wittwer, 2017). En estas regiones, durante los partos ocurridos en los meses de invierno, las vacas están expuestas a condiciones climáticas adversas como frío, humedad y barro, las que pueden afectar negativamente su bienestar. Se desconoce cuál sería el beneficio de contar con acceso libre a protección artificial. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la provisión de un área protegida o refugio frente a condiciones climáticas invernales sobre el comportamiento de descanso y rumia en vacas lecheras durante el periodo preparto en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Región de Los Ríos, durante los meses de invierno (junio y julio) del 2018. Del rebaño comercial se seleccionaron 12 vacas Holstein-Friesian multíparas de $3,3 \pm 1,3$ partos (media \pm DE), clínicamente sanas y con fechas probables de parto (FPP) similares. El peso vivo promedio de los animales fue de 657 ± 54 kg con una condición corporal de $3,25 \pm 0,28$ puntos (escala 1 a 5), las cuales ingresaron al estudio aproximadamente 30 días previos a FPP. Las vacas fueron agrupadas en pares, los que se equilibraron según FPP, peso vivo y condición corporal, donde cada par de vacas fue manejado en potreros desprovistos de pradera de 84 m^2 ($42 \text{ m}^2/\text{vaca}$) y expuestas a un suelo con un nivel moderado de barro según escala de Chen *et al.* (2017). Tres pares de vacas ($n=6$) tuvieron acceso a un refugio mientras otros tres pares restantes no tuvieron acceso ($n=6$). Cada refugio fue construido en una estructura de metal de 6 m de largo x 3 m de ancho (18 m^2), con 3 laterales cubiertos de planchas de zinc y techo de policarbonato. En el interior del refugio, se agregó viruta diariamente, manteniendo un sustrato de cama limpio y seco. Cada par de vacas tuvo acceso libre a un comedero y un bebedero circular, donde recibían alimento dos veces al día (9:00 y 15:00 h) en base a ensilado de pradera y concentrado comercial según requerimientos calculados para el tipo y estado productivo, el agua se otorgó a libre disposición. El tiempo de descanso fue registrado mediante dispositivos electrónicos (HOBO® Pendant G Acceleration) a intervalos de 1 minuto desde las 3 semanas previas al parto hasta el día del parto, los cuales fueron colocados a nivel del metatarso de cada animal y cambiados cada 10 días, determinándose así el tiempo echado (horas/día en decúbito). El tiempo diario de rumia se midió automáticamente cada 2 horas utilizando un sensor adosado en un collar (Heatime®)

SCR HR- Pro-LD), el cual registra los sonidos al momento de la rumia. Para el análisis de datos se utilizó un modelo de regresión mixto (programa R Studio®) incluyendo en el modelo a la vaca como efecto aleatorio, grupo (con y sin acceso a refugio) y periodo (tercera, segunda y primera semana previa al parto) como efecto fijo y las respectivas interacciones. El nivel de significancia fue del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas sin acceso a refugio destinaron menos tiempo a echarse (221 ± 38 minutos/día en promedio) durante la tercera y segunda semana preparto ($P < 0,001$) que el grupo con acceso al refugio. Esto equivale a casi 4 horas/día de diferencia entre ambos grupos (Figura 1A). Por otro lado, el tiempo de rumia diario fue menor en el grupo de vacas sin acceso a refugio durante la tercera y primera semana previa al parto con 57 ± 10 y 77 ± 10 minutos menos, respectivamente (Figura 1B; $P < 0,1$), exponiendo la alta motivación de vacas lecheras de realizar esta conducta que es asociada al descanso (Grant y Dann, 2015). Estos resultados preliminares demuestran la importancia de otorgar un área protegida para el bienestar de vacas lecheras expuestas a condiciones climáticas invernales del sur de Chile como lluvia y barro durante el periodo preparto, debido al impacto que genera sobre la expresión de conductas naturales como el descanso y la rumia.

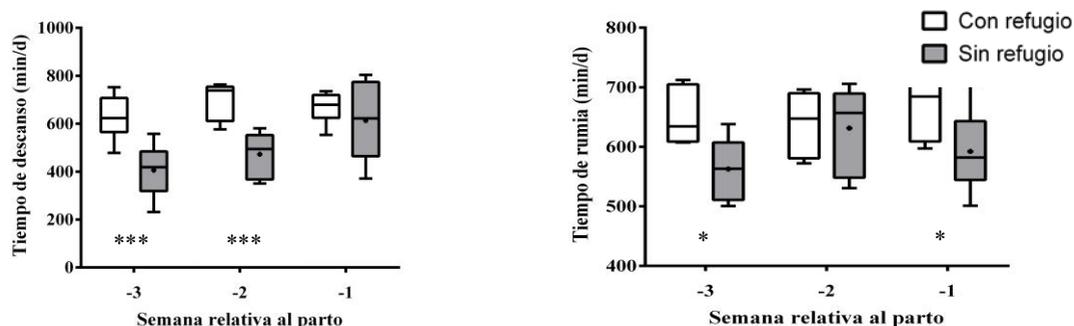


Figura 1. A: Tiempo de descanso diario (min/día; A) y rumia (min/día; B) de vacas lecheras con y sin acceso a refugio durante el periodo preparto. Los asteriscos denotan diferencias significativas ‘***’ 0,001 y ‘*’ 0,1

CONCLUSIÓN

La provisión de un área protegida o refugio a vacas lecheras expuestas a condiciones invernales del sur de Chile incrementa el tiempo que estas destinan diariamente a echarse y a rumiar durante el periodo preparto.

REFERENCIAS

- SEPÚLVEDA-VARAS, P., WITTEWER, F. 2017. Período de transición: Importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras. [En línea] (Consulta 12-05-2018) <https://www.consorciolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2017/11/periodo-de-transicion.pdf>.
- CHEN, J., STULL, C., LEDGERWOOD, D., TUCKER, C. 2017. Muddy conditions reduce hygiene and lying time in dairy cattle and increase time spent on concrete. *J. Dairy Sci.* 100: 1-14.
- GRANT, R., DANN, H. 2015. Biological importance of rumination and its use on-farm. *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Cornell University, NY.

EFFECTO DEL MANEJO Y AMBIENTE PREPARTO EN LA PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES METABÓLICAS SUBCLÍNICAS EN VACAS LECHERAS EN SISTEMAS PASTORILES

Effect of prepartum management practices and environmental factors on the presentation of postpartum subclinical metabolic diseases in transition dairy cows under pasture-based systems

Javiera Calderón-Amor¹, Constanza Hernández-Gotelli^{2,*}, Ana Strappini³, Pilar Sepúlveda-Varas⁴

¹Magíster en Ciencia Animal. ²Magíster en Ciencia Mención Salud Animal. ³Instituto de Ciencia Animal. ⁴Instituto de Ciencias Cínicas. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Email: c.hernandezgotelli@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo de transición las vacas tienen un alto riesgo de enfermar debido a los cambios fisiológicos que experimentan, modificando su metabolismo y estado inmunitario. Así mismo, los cambios dietarios repentinos y estresores ambientales también pueden afectar su salud. La incidencia de enfermedades metabólicas subclínicas en vacas a pastoreo es alta (Sepúlveda-Varas *et al.*, 2015) y cobra relevancia, ya que la falta de signos clínicos dificulta su diagnóstico y aumenta los problemas de salud, bienestar y productividad. Por tanto, el identificar los factores de riesgo a los cuales las vacas están expuestas durante el periodo de transición puede ayudar a dar solución a los problemas durante este periodo. El objetivo del presente estudio fue determinar la asociación entre manejos, factores ambientales e individuales durante el periodo transición preparto y la ocurrencia de enfermedades metabólicas subclínicas postparto en rebaños lecheros pastoriles del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado entre mayo y noviembre del 2016 e incluyó un total de 25 predios lecheros de la Región de los Ríos y Los Lagos, Chile. Los predios fueron visitados 4 veces durante el periodo de estudio. En cada predio se evaluó un promedio de $27 \pm 4,4$ (\pm DE) vacas, las que fueron examinadas en dos oportunidades: cuando se encontraban en el preparto (entre -30 a -3 días previos al parto) y cuando entraron al grupo de lactancia temprana (entre +3 a +30 días posteriores al parto). Las prácticas de manejo durante el periodo preparto se determinaron a través de una encuesta, mientras que las evaluaciones ambientales (características de potreros preparto) fueron realizadas con una pauta en cada visita. El estado de salud fue evaluado por 2 veterinarios entrenados, los cuales examinaron a las vacas en el periodo postparto, obteniendo muestras de sangre para el diagnóstico de trastornos metabólicos subclínicos como hipocalcemia ($\text{Ca} < 2,0$ mmol/L, Goff 2014), hipomagnesemia ($\text{Mg} < 0,65$ mmol/L, Wagemann *et al.*, 2014) y cetosis ($\beta\text{HB} \geq 1,2$ mmol/L, Ospina *et al.*, 2010). Los datos colectados fueron analizados para obtener la prevalencia estimada de cada enfermedad subclínica evaluada. La identificación de los factores de riesgo se realizó a través de modelos de regresión logística univariada, con el predio como efecto aleatorio, para seleccionar las variables una a la vez. Las variables con valor de $P \leq 0,2$ fueron consideradas como potenciales factores explicativos y fueron posteriormente utilizadas para construir modelos de regresión logística multivariada, controlando el predio como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia de hipocalcemia, hipomagnesemia y cetosis subclínica fue de un 17,6%, 12,5% y 4,6%, respectivamente. En relación a los factores de riesgo identificados durante el periodo preparto (Cuadro 1), se aprecia que los factores ambientales (presencia de barro), de manejo (aporte de sales aniónicas, días de secado, días que permanece la vaca en el grupo preparto) y propios del animal (raza, presentación de cojera o problemas al parto) incrementan las probabilidades (*odds*) de la presentación de enfermedades metabólicas subclínicas en el periodo postparto. Estos resultados identifican oportunidades para prevenir la presentación de enfermedades subclínicas en sistemas lecheros pastoriles del sur de Chile.

Cuadro 1. Modelos de regresión logística multivariado para factores de riesgo preparto de hipocalcemia, hipomagnesemia y cetosis subclínica postparto en 25 predios lecheros en el sur de Chile.

Factor de riesgo	Odds Ratio	IC 95%	Valor de P
Hipocalcemia subclínica			
Sin aporte de sales aniónicas	5,59	1,78 - 17,69	0,003
Vacas con partos distócicos	2,92	1,14 - 7,49	0,02
Vacas con > de 60 días de secado	2,53	1,03 - 6,24	0,04
Hipomagnesemia subclínica			
Potrero preparto con pradera	4,13	1,19 - 14,38	0,02
Vacas raza Overo	1,44	0,41 - 5,08	0,50
Vacas cruza de razas	1,34	0,40 - 4,49	0,60
Cetosis subclínica			
Potreros preparto con barro	7,87	0,73 - 84,5	0,08
Vacas cojas en preparto	4,78	1,33 - 17,2	0,01
Vacas con > 30 días en el preparto	6,24	1,03 - 37,5	0,04

CONCLUSIÓN

Las enfermedades subclínicas como hipocalcemia, hipomagnesemia y cetosis son prevalentes en sistemas pastoriles del sur de Chile y los factores ambientales, así como de manejo influyen sobre su prevalencia.

REFERENCIAS

- SEPÚLVEDA-VARAS, P., WEARY, D.M., NORO, M., VON KEYSERLINGK, M., 2015. Transition diseases in grazing dairy cows are related to serum cholesterol and other analytes. *PLoS One* 10: 1-13.
- GOFF JP. 2004. Macromineral disorders of the transition cow. *Vet Clin North Am-Food Anim Pract.* 20: 471-494.
- WAGEMAN C., WITTER F., CHIHUAILAF R., NORO M. 2014. Prevalence of mineral imbalances in groups of dairy cows in the south of Chile. *Arch Med Vet* 46: 363-373.
- OSPINA P.A., NYDAM D.V., STOKOL T., OVERTON T.R. 2010. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified acids and β -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate and milk production at a herd level. *J Dairy Sci* 93: 3595-3601.

ASOCIACIÓN ENTRE ANALITOS PREPARTO Y ESTADO DE SALUD POSTPARTO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO

Prepartum analytes associated with postpartum health status in grazing dairy cows

Rodrigo Held^{1,2,*}, Constanza Hernández^{1,2}, Fernando Wittwer², Pilar Sepúlveda²
¹Programa de Magister en Ciencias mención Salud Animal. ²Facultad de Cs. Veterinarias.
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: rodrigo.heldm@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Analitos sanguíneos como los ácidos grasos no esterificados (NEFA) y colesterol se han utilizado para definir a vacas que cursan con balance energético negativo y su mayor riesgo de enfermar en el posparto (Ospina *et al.*, 2010). Sin embargo, la información existente respecto a su utilidad en sistemas pastoriles es escasa. El objetivo de este trabajo fue determinar la asociación entre las concentraciones séricas de NEFA y colesterol preparto con la presentación de enfermedades clínicas durante el primer mes de lactancia en vacas lecheras a pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron 1.034 vacas pertenecientes a 38 predios lecheros ubicados en las regiones de Los Ríos y Los Lagos con pariciones entre Abril y Noviembre del año 2016. Muestras de sangre fueron obtenidas mediante veno punción coccígea a los 11 ± 6 días preparto. Las concentraciones séricas de NEFA (ACS-ACOD, Wako®) y colesterol (CHOD-PAP, Human®) fueron determinadas con un autoanalizador Metrolab 2300®. Las enfermedades clínicas ocurridas durante el primer mes de lactancia (metritis, mastitis, retención de placenta e hipocalcemia) fueron registradas en el predio por personal previamente entrenado. Las vacas se clasificaron retrospectivamente en tres grupos según la presencia o ausencia de enfermedad: Grupo 1: sin eventos (n=822); Grupo 2: un evento (presentaron una enfermedad; n=186); y Grupo 3: dos o más eventos (presentaron dos o más enfermedades; n=26). Las concentraciones de los analitos para los diferentes grupos se compararon a través de ANOVA y prueba de Tukey como post-test, con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un 20,5% de las vacas evaluadas presentaron un evento clínico durante el primer mes de lactancia. Las concentraciones séricas de NEFA preparto para las vacas de los grupos 1, 2 y 3 fueron de 416 ± 27 , 468 ± 33 y 501 ± 64 $\mu\text{mol/L}$ respectivamente, apreciándose así un incremento en vacas que presentaron un evento clínico ($P=0,03$) o más de uno ($P=0,10$) el primer mes de lactancia (Figura 1A). Por el contrario, la colesterolemia preparto fue menor en vacas diagnosticadas con un evento ($2,53 \pm 0,07$ mmol/L ; $P=0,02$) y dos o más eventos ($2,44 \pm 0,13$ mmol/L ; $P=0,01$) comparado con las vacas que no presentaron enfermedad ($2,64 \pm 0,07$ mmol/L ; Figura 1B) durante el mismo periodo. Diferentes estudios en sistemas estabulados han determinado la relación directa entre indicadores de metabolismo energético con la presentación de enfermedades clínicas durante el periodo de transición posparto (Leblanc *et al.*, 2005; Chapinal *et al.*, 2011). Por lo tanto, estos resultados muestran de que vacas que presentan una mayor movilización grasa (altas concentraciones de NEFA) o una disminución en el consumo de materia seca (bajas concentraciones de colesterol) presentan mayor riesgo de desarrollar enfermedades clínicas durante el inicio de la lactancia en sistemas pastoriles, siendo similar a lo que ocurre bajo confinamiento.

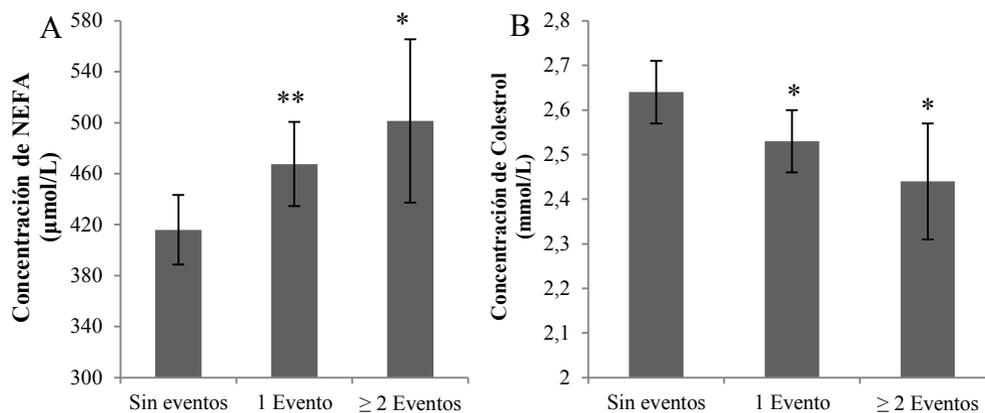


Figura 1. Concentración sérica (medias estimadas \pm EE) de ácidos grasos no esterificados (NEFA) (A) y colesterol (B) en vacas lecheras durante el periodo de transición preparto que presentaron uno o más eventos clínicos durante el primer mes de lactancia. **Indica $P < 0,05$ entre grupos sin eventos y grupo de 1 o 2 o más eventos. *Indica $P \leq 0,1$ entre grupos sin eventos y grupo de 1 evento.

CONCLUSIONES

Mayores concentraciones séricas de NEFA y menores de colesterol durante el preparto de vacas lecheras a pastoreo se asociaron con la presentación de enfermedades clínicas durante el primer mes de lactancia.

REFERENCIAS:

- CHAPINAL N, M CARSON, T DUFFIELD, M CAPEL, S GODDEN, M OVERTON, J SANTOS, S LEBLANC. 2011. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. *J Dairy Sci* 94: 4897-4903.
- LEBLANC S, K LESLIE, T DUFFIELD. 2005. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J Dairy Sci* 88: 159-170.
- OSPINA P, D NYDAM, T STOKOL, T OVERTON. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. Dairy Sci* 93: 546-554.

EFECTO DE TRASTORNOS POSTPARTO EN LA ELIMINACIÓN TEMPRANA DE VACAS LECHERAS A PASTOREO

Effect of postpartum disorders on early culling in grazing dairy cows

Constanza Hernández-Gotelli^{1,2,*}, Fernando Wittwer², Pilar Sepúlveda-Varas²

¹Programa de Magister en Ciencias mención Salud Animal. ²Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Email: c.hernandezgotelli@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las enfermedades infecciosas y metabólicas que afectan a las vacas lecheras ocurren durante el periodo de transición postparto (Ingvartsen *et al.*, 2003), y se asocian con problemas reproductivos, eliminaciones tempranas y un pobre bienestar animal en los sistemas estabulados (Wittrock *et al.*, 2011). Sin embargo, existe limitada información al respecto en sistemas pastoriles. El objetivo de este trabajo fue determinar la asociación entre problemas de salud postparto y el riesgo de eliminación durante los primeros 100 días de lactancia en vacas lecheras a pastoreo del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre abril y noviembre de 2016, periodo en el que se visitaron 32 lecherías comerciales de las regiones de Los Ríos y Los Lagos, Chile. Todas las lecherías presentan un régimen pastoril. El tamaño promedio de los rebaños fue de 323 ± 121 vacas en lactancia. El personal a cargo de los animales fue instruido para el registro de enfermedades y eliminaciones en la primera visita. Se recopiló la información de eventos de salud clínicos ocurridos durante los primeros 30 días postparto, sobre el total de vacas paridas durante el periodo de estudio ($n = 7.768$), incluyendo casos de metritis, mastitis, distocia, retención de placenta, hipocalcemia puerperal, aborto, cojera, alteraciones digestivas y otras (hipomagnesemia clínica, problemas oculares, neumonía, prolapso uterino). De manera simultánea, se obtuvo el registro de las vacas eliminadas durante el periodo de estudio, considerando como vaca eliminada a todas las que dejaron el rebaño por venta o muerte en los primeros 100 días en lactancia. Las causas de eliminación se agruparon según sistema fisiológico afectado. Los días en riesgo de eliminación se calcularon como los días entre el parto hasta los 100 días en lactancia, eliminación antes de los 101 días postparto o el término del estudio, cualquiera que ocurriese primero. Para evaluar el efecto de los desórdenes clínicos en la eliminación se utilizó un modelo de riesgo proporcional de Cox. Se realizó un análisis de supervivencia mediante la construcción de gráficos de Kaplan–Meier según presencia o ausencia de trastornos de salud, y comparación de curvas mediante la prueba de Logrank.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de eliminación a los 100 días de lactancia fue de 3,9% con un promedio de partos de $3,5 \pm 2,2$ (\pm DE). De las vacas eliminadas, el 67,4% presentó algún desorden clínico durante el primer mes de lactancia. Las principales causas de eliminación fueron: problemas al parto (14,5%), mastitis o problemas de glándula mamaria (11,5%) y problemas metabólicos (9,2%). Sin embargo, en un 24,3% de las eliminaciones no se especificó su causa. Como muestra la figura 1, vacas que presentaron eventos clínicos durante el primer mes de lactancia (supervivencia = 0,927; IC 95% = 0,912 – 0,940) se eliminaron más rápidamente que vacas que permanecieron clínicamente sanas (supervivencia = 0,963; IC 95% = 0,958 – 0,968; prueba de Logrank $P < 0,0001$) durante este mismo periodo. Así mismo, vacas que desarrollan desórdenes

clínicos durante los primeros 30 días postparto presentaron una probabilidad 2 veces mayor de ser eliminadas durante los primeros 100 días en lactancia (HR = 2,3; IC 95% = 1,8 – 3,0; $P < 0,001$). Las vacas que presentaron mastitis (HR = 1,5; IC 95% = 1,0 – 2,4), distocia (HR = 3,5; IC 95% = 1,9 – 6,2), hipocalcemia puerperal (HR = 5,9; IC 95% = 3,5 – 10,0), aborto (HR = 5,5; IC 95% = 3,4 – 8,9), cojeras (HR = 3,3; IC 95% = 1,3 – 8,1), trastornos digestivos (HR = 4,4; IC 95% = 1,6 – 12,2) y otras alteraciones (HR = 7,7; IC 95% = 3,2 – 18,6) tuvieron mayor probabilidad de ser eliminadas durante los primeros 100 días de lactancia. Metritis ($P = 0,4$) y retención de placenta ($P = 0,16$) no estuvieron asociados a la eliminación temprana. Los resultados de este trabajo son los primeros en determinar el efecto del estado de salud postparto sobre las eliminaciones en vacas lecheras en sistemas pastoriles. Esto se puede explicar debido a que vacas que enferman en la lactancia temprana disminuyen su rendimiento productivo, lo que aumenta el riesgo de eliminación (Gröhn *et al.*, 1998).

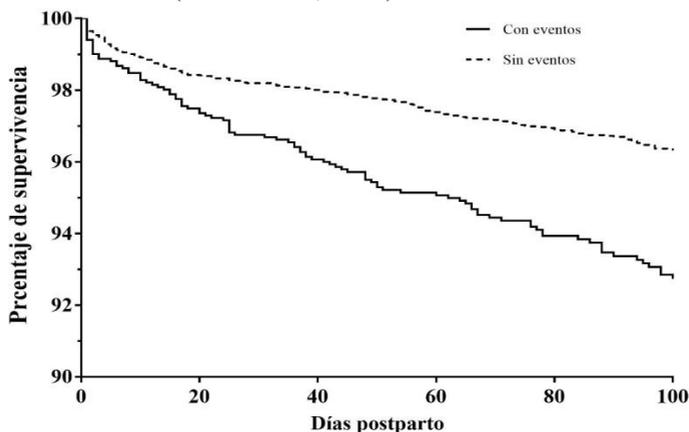


Figura 1. Curva de supervivencia de Kaplan-Meier de eliminaciones durante los primeros 100 días en lactancia de vacas con y sin eventos clínicos durante los primeros 30 días postparto.

CONCLUSIÓN

Las causas de eliminación durante los primeros 100 días de lactancia estuvieron asociadas con problemas al parto y enfermedades postparto, los que aumentan la probabilidad y velocidad de eliminación. Desórdenes clínicos como mastitis, distocia, hipocalcemia puerperal, aborto, cojera, trastornos digestivos y otras alteraciones están asociados a eliminaciones tempranas en vacas lecheras a pastoreo del sur de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Programa Financiado por Becas CONICYT Magister Nacional año 2017.

REFERENCIAS

- GRÖHN, Y.T., S.W. EICKER, V. DUCROCQ, J.A. HERTL. 1998. Effect of Diseases on the Culling of Holstein Dairy Cows in New York State. *J. Dairy Sci.* 81:966–978.
- INGVARTSEN, K.L., R.J. DEWHURST, N.C. FRIGGENS. 2003. On the relationship between lactational performance and health: Is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 83:277–308.
- WITROCK, J.M., K.L. PROUDFOOT, D.M. WEARY, AND M.A.G. KEYSERLINGK. 2011. Short communication: Metritis affects milk production and cull rate of Holstein multiparous and primiparous dairy cows differently. *J. Dairy Sci.* 94:2408–2412.

ASOCIACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE PARTOS Y LA ELIMINACIÓN TEMPRANA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO

Association between parity and early culling in grazing dairy cows

Constanza Hernández-Gotelli^{1,2,*}, Fernando Wittwer², Pilar Sepúlveda-Varas²

¹Programa de Magister en Ciencias mención Salud Animal. ²Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Email: c.hernandezgotelli@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La lactancia temprana es el momento en que las vacas lecheras presentan mayor riesgo de ser eliminadas del rebaño (Pinedo *et al.*, 2014), además, factores como la salud, estado reproductivo, volumen productivo y número de partos influyen en la decisión de eliminar una vaca en este momento (Bascom y Young, 1998). En sistemas estabulados se ha descrito que a mayor número de lactancias mayor es el riesgo de eliminar una vaca (Gröhn *et al.*, 1998). Sin embargo, se desconoce si estos resultados se replican en sistemas pastoriles. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la asociación entre el número de partos y eliminaciones durante los primeros 100 días de lactancia en vacas lecheras en condiciones de pastoreo en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

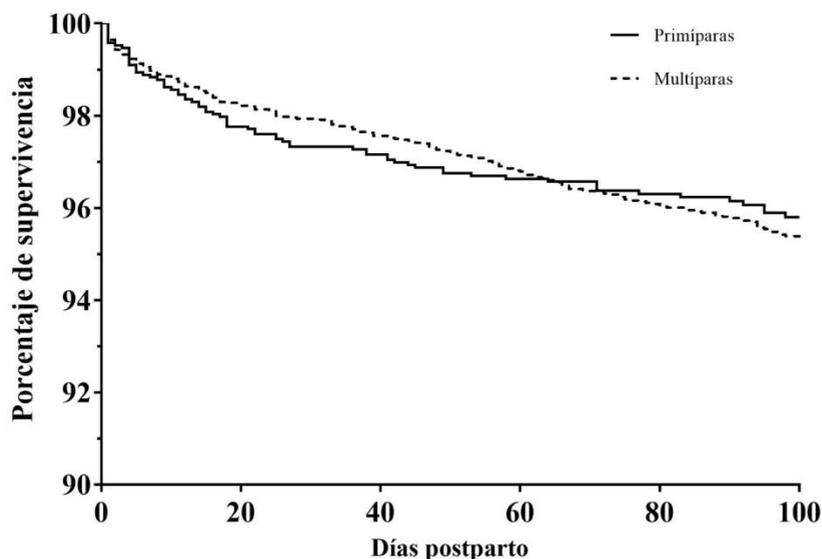
El estudio se realizó entre abril y noviembre de 2016, para lo cual se visitaron 32 lecherías comerciales de las regiones de Los Ríos y Los Lagos en el sur de Chile. Todas las lecherías con un régimen pastoril. El personal a cargo de los animales fue instruido para el registro de enfermedades y eliminaciones en la primera visita. El tamaño promedio de los rebaños fue de 323 ± 121 vacas en lactancia. Del total de vacas paridas durante el periodo de estudio (5.066 multíparas y 1.891 primíparas) se recopilaron los registros de las eliminaciones. Considerándose como vaca eliminada a todas aquellas que dejaron el rebaño por venta o muerte en los primeros 100 días de lactancia. Las causas de eliminación se agruparon según el sistema fisiológico afectado. Los días en riesgo de eliminación se calcularon como los días entre el parto hasta los 100 días en lactancia, eliminación antes de los 101 días postparto o el término del estudio, cualquiera que ocurriese primero. Se realizó un análisis de supervivencia mediante la construcción de gráficos de Kaplan–Meier según número de partos (primíparas y multíparas) y mediante comparación de curvas a través de la prueba de Logrank. Para evaluar la asociación entre el número de partos y la eliminación se utilizó el modelo de riesgo proporcional de Cox.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de eliminación a los 100 días de lactancia fue de 3,9% con un promedio de partos de $3,5 \pm 2,2$ (\pm DE) y una moda de 1 parto. De las vacas eliminadas, el 25,5% fueron primíparas y el 74,5% multíparas. Las principales causas de eliminación de las vacas primíparas fueron: problemas al parto (13,7%), mastitis o problemas de glándula mamaria (11,0%) y accidentes traumáticos (11,0%). Las principales causas de eliminación de las vacas multíparas fueron: problemas al parto (14,6%), mastitis o problemas de glándula mamaria (12,7%) y problemas metabólicos (10,3%). En un 31,5% y 18,8% de las vacas primíparas y multíparas eliminadas, respectivamente, no se especificó la causa de eliminación. La figura 1 muestra que la velocidad de eliminación durante los primeros 100 días de lactancia fue similar entre vacas primíparas (supervivencia = 0,958; IC 95% = 0,947 – 0,967) y multíparas (supervivencia = 0,953; IC 95% = 0,946 – 0,959; prueba de Logrank $P = 0,969$). Además, no se encontró asociación entre el número de partos y la eliminación durante los primeros 100 días de lactancia (HR = 0,77; IC 95%

= 0,6 – 1,0; $P = 0,06$). Estos resultados sugieren que tanto las vacas lecheras primíparas como multíparas se eliminan de igual forma durante la lactancia temprana lo que podría disminuir la longevidad del rebaño, aspecto que está estrechamente relacionado con la rentabilidad del sistema lechero (De Vries, 2013).

Figura 1. Curva de supervivencia de Kaplan-Meier de eliminaciones durante los primeros 100 días en lactancia de vacas primíparas y multíparas.



CONCLUSIÓN

Las causas de eliminación durante los primeros 100 días de lactancia tanto en vacas primíparas como multíparas son eventos que ocurren al momento del parto y problemas de glándula mamaria. El riesgo y la velocidad de eliminación durante la lactancia temprana es similar entre vacas primíparas y multíparas en sistemas lecheros del sur de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Programa Financiado por Becas CONICYT Magister Nacional año 2017.

REFERENCIAS

- BASCOM, S.S., AND A.J. YOUNG. 1998. A Summary of the Reasons Why Farmers Cull Cows. *J. Dairy Sci.* 81:2299–2305. doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75810-2.
- GRÖHN, Y.T., S.W. EICKER, V. DUCROCQ, AND J.A. HERTL. 1998. Effect of Diseases on the Culling of Holstein Dairy Cows in New York State. *J. Dairy Sci.* 81:966–978. doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75657-7.
- PINEDO, P.J., A. DANIELS, J. SHUMAKER, AND A. DE VRIES. 2014. Dynamics of culling for Jersey, Holstein, and Jersey × Holstein crossbred cows in large multibreed dairy herds. *J. Dairy Sci.* 97:2886–2895. doi:10.3168/jds.2013-7685.

PORCENTAJE Y CAUSAS DE MUERTES TEMPRANAS EN VACAS LECHERAS A PASTOREO EN CUATRO LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE

Percentage and causes of death of dairy cows on pasture in four herds of southern Chile

Catalina Ramos, Pilar Sepúlveda, Néstor Tadich*

Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Cs. Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Email: ntadich@uach.cl

INTRODUCCION

De acuerdo a ODEPA (2015), en Chile existen 833.236 vacas lecheras. Aproximadamente un 83% de éstas se encuentran en las regiones de los Ríos y de los Lagos, las cuales se caracterizan por tener sistemas pastoriles semi extensivos e intensivos. La eliminación de vacas se define como la salida de estas del rebaño debido a la venta, sacrificio, o muerte, agregando que independientemente de su destino o condiciones de la salida, por lo general se relaciona a razones indeseables. En Chile existe escasa información publicada acerca de las causas de muerte en predio (MEP) de vacas lecheras. Este estudio presenta las principales causas de muerte de vacas lecheras a pastoreo durante los primeros 100 días de lactancia, en cuatro lecherías del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los registros de cuatro lecherías del sur de Chile, las que contaban con el dispositivo de identificación individual oficial (DIIO), número ordinal de parto, fecha de parto, días de lactancia, fecha de eliminación, causa de eliminación, y destino. Tres lecherías tenían registros computacionales y una en papel, en donde las eliminaciones fueron registradas individualmente, registrándose la identificación del animal, fecha de último parto, fecha de eliminación, causa de eliminación y destino. De los registros se seleccionaron los datos de todas las vacas que murieron durante los primeros 100 días de lactancia los años 2015, 2016 y 2017. Posteriormente, se determinó los días post parto transcurridos hasta la muerte y el porcentaje de estas en cada uno de los predios. Las muertes se agruparon por sistema afectado, tales como, reproductivo, glándula mamaria, locomotor, digestivo y otros. Los datos se introdujeron en una planilla Excel y se analizaron mediante estadística descriptiva en donde los resultados se presentan como la media aritmética y porcentajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que en sistemas pastoriles existen diferencias entre las lecherías estudiadas, en términos de la muerte temprana de vacas en el predio, durante tres años consecutivos. En el cuadro 1 podemos observar que la lechería 1 fue la que presentó el mayor número de muertes principalmente por problemas digestivos, seguida por la lechería 2 cuyas principales causas de muerte fueron los problemas al parto. La lechería 3 fue la única que tuvo el porcentaje de muertes más cercano al 5% que es el que se acepta como límite superior de muertes en animales adultos. Estos porcentajes están muy por sobre aquellos señalados en la literatura internacional que fluctúan entre un 2% y un 6,8% en países desarrollados. Las causas de muerte en general son similares a las observadas por otros autores en el extranjero y nacionales. Sin embargo, llama la atención las muertes por problemas digestivos, en los cuales no se especifica la causa específica, tales como desplazamiento de abomaso, peritonitis, reticuloperitonitis u otras.

Cuadro 1. Número total y porcentaje (%) de vacas muertas de acuerdo al año en los primeros 100 días de lactancia, en cuatro lecherías del sur de Chile.

Lecherías	AÑOS			Número y (%)
	2015	2016	2017	
Lechería 1	29	30	33	92 (46,7)
Lechería 2	23	14	14	51 (25,9)
Lechería 3	7	4	5	16 (8,1)
Lechería 4 e	15	7	16	38 (19,3)
Total Año	74	55	68	197 (100)

Cuadro 2. Número total y porcentaje (%) de vacas muertas durante los primeros 100 días de lactancia de acuerdo a la causa principal de muerte, en cuatro lecherías del sur de Chile.

Causa de Muerte	Lecherías				Nº y (%)
	1	2	3	4	
Sistema digestivo	23	17	4		44 (22,3)
Glándula mamaria	10	5	2	7	24 (12,2)
Enfermedades metabólicas	3	12	1		16 (8,1)
Sistema Locomotor	12		4	11	27 (13,7)
Baja producción de leche	4		4	6	14 (7,1)
Problemas asociados al parto	18	2		5	25 (12,7)
Enfermedades infecciosas	2			2	4 (2,0)
Accidentes		12		2	14 (7,1)
Otras causas	20	3	1	5	29 (14,7)
Total	92	51	16	38	197 (100)

CONCLUSIONES

Podemos concluir que en las lecherías estudiadas el porcentaje de vacas muertas por distintas causas excede lo considerado como aceptable en la literatura (5%). Sólo una sola lechería mantuvo porcentajes aceptables de muertes durante los tres años. Las causas de muertes, exceptuando los problemas digestivos, son similares a los descritos en otras publicaciones nacionales e internacionales. Conocidas las causas se pueden tomar medidas para disminuirlas y aumentar la longevidad de los rebaños.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT 1150692.

REFERENCIAS

SARJOKARI K., M. HOVINEN, L. SEPPÄ-LASSILA, M. NORRING, T. HURME, OAT PELTONIEMI, T. SOVERI AND PJ RAJAL-SCHULTZ. 2018. On farm deaths and free stall barn design. J. of Dairy Science, 101:6253-6261.

CAUSAS DE ELIMINACIÓN TEMPRANA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO EN CUATRO LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE

Causes of early culling of dairy cows on pasture in four herds of southern Chile

Catalina Ramos, Pilar Sepulveda, Nestor Tadich*

Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Cs. Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Email: ntadich@uach.cl

INTRODUCCION

De acuerdo al INE (2013) en Chile existían 462.124 vacas lecheras. Aproximadamente un 83% de éstas en las regiones de los Ríos y de los Lagos, las cuales se caracterizan por tener sistemas pastoriles semi extensivos e intensivos. La eliminación de vacas se define como la salida de éstas del rebaño debido a la venta, sacrificio, o muerte, agregando que independientemente de su destino o condiciones de la salida, por lo general se relaciona a razones indeseables. En Chile existe escasa información publicada acerca de las causas de eliminación de vacas lecheras. El objetivo de este estudio contribuirá a la determinación de las principales causas de eliminación temprana de vacas lecheras a pastoreo durante sus tres primeras lactancias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los registros de dos lecherías en la Región de Los Ríos y dos en la de Los Lagos, las que contaban con el dispositivo de identificación individual oficial (DIIO), número ordinal de parto, fecha de parto, días de lactancia, fecha de eliminación, causa de eliminación y destino. Tres lecherías tenían registros computacionales y una en papel, en donde las eliminaciones fueron registradas individualmente, registrándose la identificación del animal, fecha de último parto, fecha de eliminación, causa de eliminación y destino. De los registros se seleccionaron los datos de todas las vacas que fueron eliminadas durante los primeros 100 días de lactancia los años 2015, 2016 y 2017, para luego determinar las causas de eliminación de cada una de ellas. Posteriormente, se determinó los días post parto transcurridos hasta la eliminación y el porcentaje de eliminación de cada uno de los predios. Las eliminaciones fueron clasificadas como voluntarias o involuntarias. Las causas de eliminación se agruparon por sistema afectado, tales como reproductivo, glándula mamaria, locomotor, digestivo y otros. Los datos se introdujeron en una planilla Excel y se analizaron mediante estadística descriptiva, presentándose los resultados como la media aritmética.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que en sistemas pastoriles las lecherías estudiadas presentaron diferencias en el número de vacas eliminadas tempranamente durante tres años consecutivos, la lechería 4 fue la que tuvo el mayor número de eliminaciones. En el Cuadro 2 se observa que las principales causas de eliminación temprana se relacionaron con problemas digestivos y con problemas de glándula mamaria y baja producción de leche, que dieron cuenta de 66 (19,8%) de las vacas eliminadas, mientras que las vacas eliminadas por problemas locomotores fueron 50 (15%) y con la reproducción fueron 49 (14,7%). Esto se condice con lo señalado por otros autores en el sentido de que la reproducción, las alteraciones de la glándula mamaria y las cojeras son las principales causas de eliminación de vacas. En la Figura 1 se observa que el mayor porcentaje de eliminaciones tempranas suceden en las tres primeras lactancias con un 16,2% en las dos primeras y un 14,1% en la tercera. Esto afecta la longevidad del rebaño y los resultados económicos de la empresa.

Cuadro 1. Número total de vacas eliminadas de acuerdo al año en los primeros 100 días de lactancia, en cuatro lecherías del sur de Chile.

Lecherías	Años			Total general
	2015	2016	2017	
1	32	32	33	97
2	34	19	14	67
3	21	14	16	51
4	45	32	42	119
Total año	132	97	105	334

Cuadro 2. Número total de vacas eliminadas en los primeros 100 días de lactancia de acuerdo a la causa principal de descarte, en cuatro lecherías del sur de Chile.

Causa de Eliminación	Predios				Total general
	1	2	3	4	
Sistema digestivo	23	22	4	17	66
Glándula mamaria	10	5	13	16	44
Enfermedades metabólicas	3	12	1	13	29
Sistema reproductivo	10	13	10	3	36
Sistema Locomotor	16	0	10	24	50
Baja producción de leche	4	0	12	6	22
Problemas asociados al parto	8	0	0	5	13
Enfermedades infecciosas	2	0	0	3	5
Accidentes	0	12	0	16	28
Otras causas	21	3	1	16	41
Total general	97	67	51	119	334

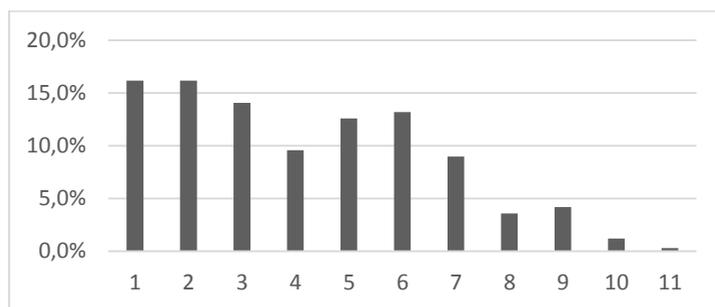


Figura 1. Distribución porcentual de acuerdo al número ordinal del parto de las vacas eliminadas (n=334) en los primeros 100 días de lactancia, en cuatro lecherías del sur de Chile

CONCLUSIONES

Se concluye que en las lecherías estudiadas existió un alto porcentaje de eliminaciones tempranas en las primeras tres lactancias y que sus causas son similares a las indicadas en la literatura nacional e internacional.

AGRADECIMIENTOS Proyecto FONDECYT 1150692

REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2013. Existencia regional de ganado bovino de leche por región.

EFFECTO DE ÁCIDOS GRASOS NO ESTERIFICADOS SOBRE LA LIBERACION DE TRAMPAS EXTRACELULARES DE DNA, CAMBIOS DE POTENCIAL DE MEMBRANA MITOCONDRIAL Y LIBERACION DE ATP EN NEUTROFILOS DE BOVINO

Effects of Non-esterified fatty acids on neutrophils extracellular traps formation, mitochondrial membrane potential change and ATP release on bovine neutrophils

Pablo Alarcón^{1,*}, Carolina Manosalva², Rafael Burgos¹, María Angélica Hidalgo¹

¹Laboratorio Farmacología de la Inflamación, Instituto de Farmacología y Morfofisiología, Universidad Austral de Chile. ²Instituto de Farmacia, Universidad Austral de Chile.

*Email: pabloalarcon.u@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo de transición los bovinos presentan un incremento de ácidos grasos no esterificados (NEFAs) en plasma, tales como ácido palmítico (C16:0, AP), ácido oleico (C18:1, AO) y ácido linoleico (C18:2, AL), asociado a una mayor susceptibilidad a desarrollar procesos inflamatorios, como metritis, laminitis y mastitis clínica, sugiriendo que estos cambios metabólicos afectarían las funciones inmunes del animal. Los neutrófilos una vez en el sitio de infección eliminan el patógeno mediante la producción de especies reactivas del oxígeno (ROS), liberación de gránulos o liberación de trampas extracelulares de DNA (NETs). Los neutrófilos son capaces de liberar ATP durante procesos inflamatorios, y de esta manera regulan la respuesta oxidativa y no oxidativa. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de estos NEFAs (AO, AL y PA) sobre la liberación de ATP en neutrófilos de bovino, formación de NETs y la actividad mitocondrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para los experimentos se obtuvo sangre por venopunción yugular de 8 animales sanos, alimentados con pradera *ad libitum* y concentrado, del Hospital Veterinario, Universidad Austral de Chile. Los neutrófilos fueron aislados como describe Roth y Kaeberle (Roth y Kaeberle, 1981). La pureza de determinó mediante citometría de flujo y no fue menor al 94%.

Para la determinación de los niveles de ATP por HPLC, se utilizó sobrenadante de neutrófilos tratados con 100 μ M de OA, LA y PA (Sigma-Aldrich) durante 0, 5, 15, 30, 45 y 60 min, los cuales fueron derivatizados con cloroacetaldehído (1M) según el protocolo de Bhatt (Bhatt Dhaval *et al.*, 2012) y analizado a través de HPLC utilizando una columna C18 (10 mm; 3,5 μ m) con una fase móvil de H₂PO₄⁻/HPO₄²⁻/tetrabutilamonio (0,2/0,2/0,05 M; Merck millipore). Para la cuantificación de NETs se utilizó sobrenadantes de neutrófilos tratados con distintas concentraciones de OA, LA y PA (0-200 μ M) durante 30 min y se cuantificó por fluorescencia utilizando PicoGreen (ThermoFisher). Además, las NETs se visualizaron a través de inmunofluorescencia utilizando PicoGreen como tinción nuclear y anticuerpo anti- Histona H4 citrulinada. Los cambios de potencial de membrana mitocondrial se midieron por citometría de flujo (FacsCanto II, BD) usando la sonda JC-1 (ThermoFisher). Los datos fueron analizados mediante ANOVA de 1 criterio y posterior prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Las diferencias fueron consideradas significativas con valores de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

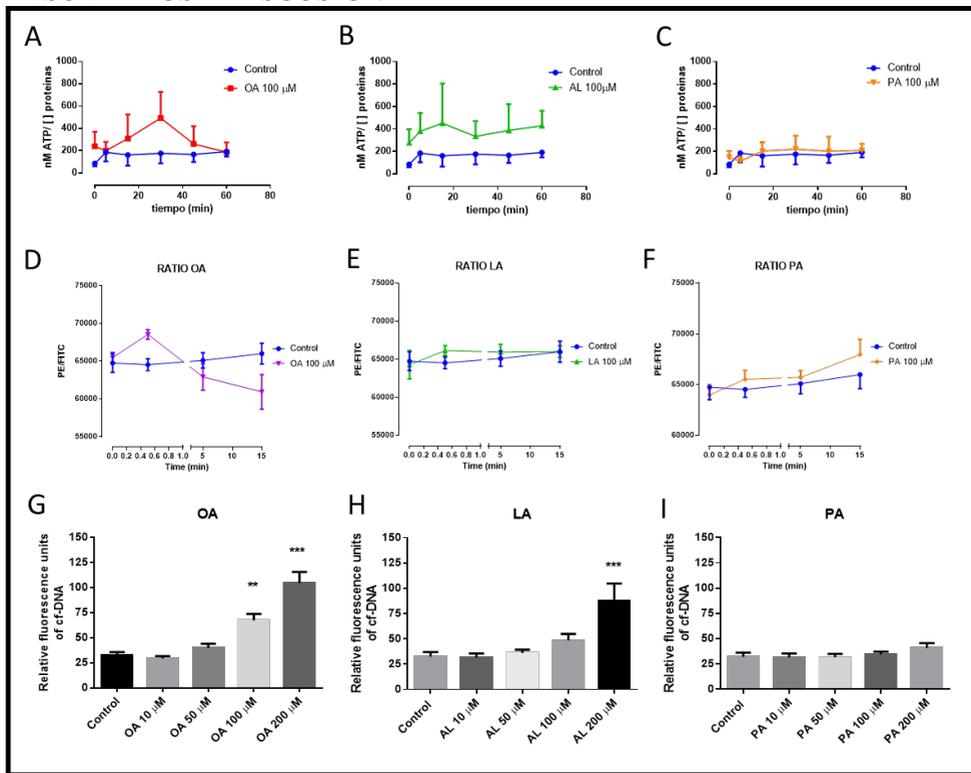


Figura 1. Efecto de los NEFAS sobre la liberación de ATP (A, B y C), cambios de potencial de membrana (D, E y F) y cuantificación de NETs (G, H e I) en neutrófilos de bovino tratados con OA, AL y PA.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por Fondecyt Postdoctoral N° 3170775

CONCLUSIONES

Los estímulos con OA aumentaron la liberación de ATP, disminuyendo el potencial de membrana mitocondrial lo cual se podría ver reflejado en un aumento en la formación de NETs. Por otro lado, LA no aumentó significativamente los niveles de ATP y solo se observó un aumento de formación de NETs a 200 μM. Finalmente PA no presentó cambios en la liberación de ATP ni formación de NETs, pero sí aumentó el potencial de membrana, lo cual se podría traducir en un aumento de actividad mitocondrial. Por lo tanto, los NEFAS, así como el ATP liberado por estos pudieran estar participando en la liberación de NETs y afectando la actividad mitocondrial.

REFERENCIAS

- BHATT DP, CHEN X, GEIGER JD, ROSENBERGER, TA. 2012. A sensitive HPLC-based method to quantify adenine nucleotides in primary astrocyte cell cultures. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 889-890: 110-115.
- ROTH JA, KAEBERLE ML. 1981. Evaluation of bovine polymorphonuclear leukocyte function. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2(2): 157-174.

ROL DE LA MITOCONDRIA SOBRE LA RESPUESTA OXIDATIVA Y LIBERACIÓN DE NETS EN NEUTRÓFILOS BOVINOS ESTIMULADOS CON PAF Y ZIMOSANO

Role of mitochondria on oxidative response and NETs release in bovine neutrophils stimulated with PAF and zymosan

John Quiroga*, Pablo Alarcón, Rafael Burgos

Laboratorio Farmacología de la Inflamación, Instituto de Farmacología y Morfofisiología, Universidad Austral de Chile. *Email: jquirogaardiles@gmail.com

INTRODUCCIÓN

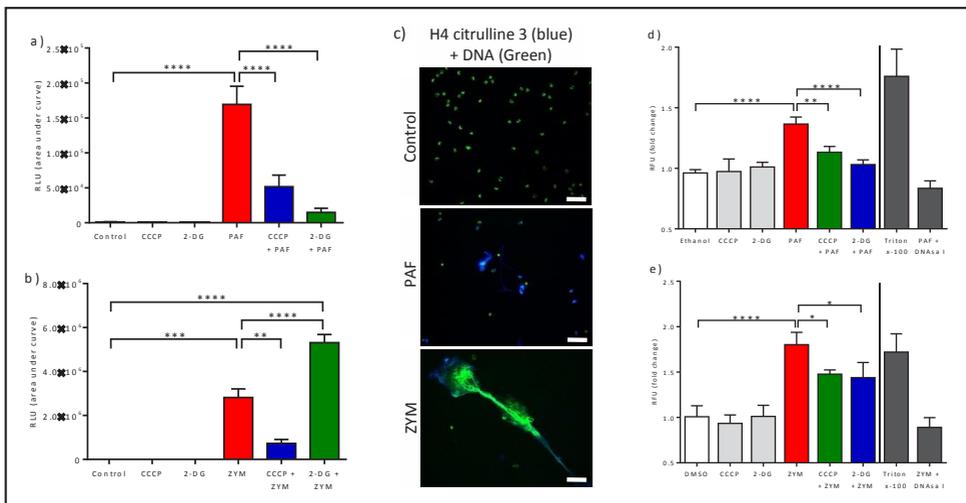
Los neutrófilos (PMN) conforman la principal línea de defensa, jugando un rol esencial en la respuesta inmune innata contra agentes patógenos. Aunque poseen una red mitocondrial muy desarrollada (Fossati *et al.*, 2003) obtienen su energía principalmente mediante glicólisis, asegurando su actividad en el ambiente inflamatorio hipóxico asumiéndose que los PMN no producen energía mediante respiración oxidativa (Maianski *et al.*, 2004). La mitocondria del PMN puede ser marcada con sondas específicas, dado que mantienen un potencial de transmembrana ($\Delta\psi_m$), normalmente asociado con actividad de la cadena respiratoria y fosforilación oxidativa para producir ATP (Fossati *et al.*, 2003; Maianski *et al.*, 2004). Se evaluó el impacto de la inhibición de la glicólisis y la fosforilación oxidativa sobre la respuesta del PMN bovino tras ser estimulado con factor activador de plaquetas (PAF, con receptor específico, asociado a proteína G) y zimosano opsonizado (ZYM, activador de heterodímero TLR-2/TLR-6 y dectina-1).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 3 vaquillas y 4 vacas preñadas (Hospital Veterinario, Universidad Austral), de cuya sangre, se aislaron PMN bajo el protocolo descrito por Roth y Kaerberle (1981), determinándose su pureza (>93%) mediante citometría de flujo (FACSCanto II Cytometer, Becton Dickinson Biosciences). La fosforilación oxidativa fue inhibida mediante la disrupción del $\Delta\psi_m$ con carbonyl cyanide 3-chlorophenylhydrazone (CCCP, ThermoFisher Scientific). La glicólisis fue inhibida con el análogo de glucosa no metabolizable, 2-deoxy-D-glucose (2-DG, Cayman Chemical). Los PMN fueron estimulados con PAF (100 nM - 1 μ M, Calbiochem, CA) y ZYM (4 mg/mL, Sigma-Aldrich; opsonizado con suero sanguíneo fresco). La producción de ROS totales ($_{tot}ROS$) fue medida mediante quimioluminiscencia, en unidades relativas de luz (RLU), con Luminoskan Ascent (ThermoFisher Scientific), y expresada como área bajo la curva. La liberación de trampas extracelulares de PMN (NETs) fue demostrada mediante microscopía de fluorescencia, detectándose el DNA con PicoGreen[®] (ThermoFisher Scientific) e histona H4 citrulinada con inmunomarcaje (Anti-Histone H4 [citrulline 3] antibody; Merck Millipore). El efecto de los inhibidores sobre la producción de NETs fue evaluado mediante cuantificación en placa, marcando el DNA con PicoGreen[®] y detectando la fluorescencia con lector automático (Varioskan Flash; ThermoFisher Scientific) a longitudes de onda de 484 nm de excitación y 520 nm de emisión. Los datos fueron analizados mediante ANOVA de 1 criterio y posterior prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Las diferencias fueron consideradas significativas con valores de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inhibición de la glicólisis con 2-DG disminuyó la producción de totROS en PMN estimulados con PAF ($P < 0,0001$; Fig. 1a) y ZYM ($P < 0,0001$; Fig. 1b). En forma similar, la disrupción del $\Delta\psi_m$ con CCCP también disminuyó la producción de totROS en PMN estimulados con PAF ($P < 0,0001$; Fig. 1a) y ZYM ($P = 0,0064$; Fig. 1b). La estimulación de PMN con PAF y ZYM indujo la liberación de NETs estructuralmente distintas. PAF fue menos eficiente para inducir la liberación de NETs, aunque induce considerablemente la hipercitrulinación de histonas (Fig. 1c). La inhibición de la glicólisis con 2-DG disminuyó la liberación de NETs en PMN estimulados con PAF ($P < 0,0001$; Fig. 1d) y ZYM ($P = 0,0175$; Fig. 1e). Además, la disrupción de $\Delta\psi_m$ con CCCP también disminuyó la producción de NETs en PMN estimulados con PAF ($P = 0,0029$; Fig. 1d) y ZYM ($P = 0,0288$; Fig. 1e). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Fossati *et al.* (2003) quienes asociaron la inhibición de la función mitocondrial en PMN humanos con inhibición de la quimiotaxis y menor respuesta oxidativa (Fossati *et al.*, 2003). No obstante, difieren con lo reportado por Maianski *et al.* (2004), quienes restringieron el rol de la mitocondria en PMN humanos sólo a apoptosis (Maianski *et al.*, 2004).



Los datos son presentados como promedio \pm S.E.M. ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$. Barra = 50 μm .

Figura 1. a) Producción de totROS en PMN inhibidos con CCCP o 2-DG y estimulados con PAF; b) Producción de totROS en PMN inhibidos con CCCP o 2-DG y estimulados con ZYM; c) Producción de NETs en PMN estimulados con PAF y ZYM. d) Producción de NETs en PMN inhibidos con CCCP o 2-DG y estimulados con PAF; e) Producción de NETs en PMN inhibidos con CCCP o 2-DG y estimulados con ZYM.

CONCLUSIONES

Los PMN bovinos no sólo dependen de la actividad glicolítica para su activación y respuesta. La disrupción de $\Delta\psi_m$ disminuye fuertemente la respuesta oxidativa y liberación de NETs tras la estimulación con ambos agonistas, demostrando que los PMN también dependen de la mitocondria para ejercer óptimamente sus funciones inmunológicas.

REFERENCIAS

FOSSATI, G., MOULDING, D. A., SPILLER, D. G., MOOTS, R. J., WHITE, M. R. H., EDWARDS, S. W. 2003. The mitochondrial network of human neutrophils: role in chemotaxis, phagocytosis, respiratory burst activation, and commitment to apoptosis. *J. Immunol.* 170(4): 1964-1972.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON CARPROFENO DURANTE EL POSTPARTO TEMPRANO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS LECHERAS CON POTENCIAL INCIDENCIA DE METRITIS

Effect of the treatment with carprofen during early postpartum on the milk production of dairy cows with potential incidence of metritis

Alfredo Rodríguez¹, Patricio Palma³, Hedio Bustamante^{2,*}

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³M.V Asesor, Lecherías del Sur Ltda., Osorno, Chile. *Email: hbustamante@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La presencia de un estado inflamatorio puede ser un factor importante que predispone a la presentación de enfermedades metabólicas e infecciosas, alterando el bienestar y productividad de las vacas lecheras durante el periodo de transición. No obstante, también es posible que ciertas afecciones subclínicas o no diagnosticadas (tales como metritis clínica) sean el factor subyacente de inflamación, y por consiguiente de sus repercusiones (Bradford *et al.*, 2015). Se hipotetiza que un rápido control de la inflamación postparto, utilizando carprofeno, permite mejorar la producción de leche en vacas con potencial incidencia de metritis clínica. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tratamiento con carprofeno en el postparto temprano sobre la producción de leche de vacas lecheras durante las primeras ocho semanas en lactancia.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue realizado entre marzo y julio de 2018 en una lechería comercial ubicada en la región de Los Ríos, utilizándose 54 vacas Holstein-Friesian, multíparas, con similar peso y condición corporal. Las vacas fueron manejadas bajo un sistema con estabulación libre y tres ordeñas diarias. La selección de las vacas se realizó durante el ingreso a preparto considerando los registros productivos de la lactancia previa (>10.000 L de leche). Posterior al parto, las vacas se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos. Un grupo que recibió una dosis de 4 mg/kg PV de carprofeno (Rimadyl® 20 mg/mL, Zoetis) vía subcutánea en dosis única entre 12 a 48 h postparto (CAR, n=25) y un grupo Control que no recibió tratamiento (CON, n=29). El diagnóstico de metritis fue realizado semanalmente desde el día 3 hasta el día 21 postparto. Las vacas que no presentaron descarga o presentaron una descarga vaginal (DV) mucosa o con flóculos de pus y temperatura rectal entre 38-39°C se diagnosticaron sin metritis. Aquellas que presentaron una DV con contenido purulento y mal oliente, con o sin fiebre fueron diagnosticadas con metritis clínica. Los animales que presentaron cuadros clínicos y que requirieron de tratamiento con antibióticos y/o antiinflamatorios fueron descartados del estudio. La producción de leche fue registrada de forma automatizada mediante el sistema Afimilk™ que entrega un promedio de producción diario por vaca (l/d), el cual fue utilizado para obtener una media semanal. El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento MIXED del software SPSS (v.25), estableciendo el periodo, tratamiento, metritis (presencia o ausencia) y sus interacciones como efectos fijos y la lactancia de la vaca como efecto aleatorio. La estructura de la covarianza fue de tipo autorregresiva de primer orden (AR1) y fue escogida basado en el criterio de Hurvich y Tsai (AICC). El nivel de significancia utilizado fue de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas tratadas con carprofeno incrementaron su producción de leche respecto del control durante las primeras ocho semanas en lactancia (41,6 vs 39,3 l/d, respectivamente; $P=0,01$; Figura 1 izquierda). Sin embargo, no hubo interacción entre semana y tratamiento ($P=0,25$). Estos resultados son consistentes con estudios que han utilizado antiinflamatorios no esteroidales (salicilatos) durante el postparto temprano y que señalan incrementos de hasta 21% en lactancias de 305 d (Farney *et al.*, 2013). Asimismo, se observó una interacción entre uso de carprofeno y metritis ($P<0,001$), con una disminución de 8 l/d en la producción de leche en las vacas que no recibieron carprofeno ($P<0,001$; Figura 1 derecha). No obstante, el uso de carprofeno no generó diferencias significativas en la producción de leche de vacas sanas ($P=0,27$), ni respecto de los controles sanos ($P=0,90$). Huzzey *et al.* (2007) indican que las pérdidas en producción de leche de vacas con metritis se encuentran entre los 6-8 kg/d. Esto concuerda con nuestros resultados y sugiere que tal vez el efecto analgésico y antiinflamatorio de carprofeno permitió mantener la producción en aquellas vacas con metritis.

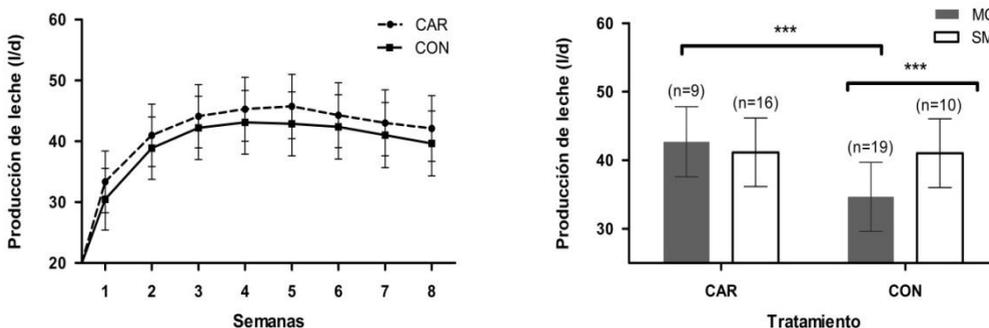


Figura 1. Medias estimadas para la producción de leche de vacas tratadas con carprofeno (CAR) y control (CON) durante las primeras ocho semanas de lactancia (izquierda) y ante la presencia (MC) o ausencia (SM) de metritis clínica (derecha). Valores entre paréntesis indican número de vacas en cada subgrupo. *** $P<0,001$.

CONCLUSIONES

El efecto del tratamiento con carprofeno en el postparto temprano incrementó la producción de leche durante las primeras ocho semanas en lactancia, permitiendo que vacas con metritis mantengan su nivel productivo.

REFERENCIAS

- BRADFORD, B. J., K. YUAN, J. K. FARNEY, L. K. MAMEDOVA, AND A. J. CARPENTER. 2015. Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. *J. Dairy Sci.* 98:6631-6650.
- FARNEY, J.K., L.K. MAMEDOVA, J.F. COETZEE, J.E. MINTON, L.C. HOLLIS, AND B.J. BRADFORD. 2013. Sodium salicylate treatment in early lactation increases whole-lactation milk and milk fat yield in mature dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98: 7709-7718.
- HUZZEY, J.M., D.M. VEIRA, D.M. WEARY, AND M.A.G VON KEYSERLINGK. 2007. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.* 90: 3220-3233.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ESTRÉS CALÓRICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN PREDIO COMERCIAL DE VALDIVIA DURANTE TRES TEMPORADAS

Evaluation of the effect of heat stress on milk yield in a commercial dairy farm of Valdivia during three seasons

Fernando Soto, Juan Pablo Keim, Rodrigo Arias*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las altas temperaturas estivales, la menor frecuencia y cantidad de precipitaciones, han reducido el crecimiento, producción y calidad de materia seca, afectando además directamente a los animales. En este sentido estudios realizados fuera de Chile indican que el estrés por calor afecta negativamente en una variedad de parámetros de producción del animal, entre ellos la producción de leche (Dunshea *et al.*, 2013). Sin embargo, en la zona sur de Chile existen pocos estudios que hayan evaluado el impacto del estrés calórico a nivel comercial. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Determinar mediante índices de confort termal condiciones de estrés por calor; 2) Comparar la producción de vacas lecheras en días con y sin estrés térmico; y 3) Determinar el efecto del estrés térmico sobre la producción de vacas lecheras con distintos días en lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con los datos de la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) que cuenta con un rebaño de 170 vacas masa de raza Holstein Friesian, con partos bi-estacionales de otoño y primavera. Las producciones promedio son de 22 y 26 L/d, respectivamente. Se consideraron los registros de producción y de las condiciones climáticas de las temporadas 2012-2013, 2015-2016 y 2016-2017, desde el 01 diciembre al 01 marzo. Las temporadas 2013-2014 y 2014-2015 no fueron consideradas en el estudio porque estaban incompletas. Las producciones individuales de leche diaria y los días en lactancia se obtuvieron del programa computacional ALPRO. En tanto las variables de temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar fueron obtenidas de la estación meteorológica ubicada en la misma EEAA. Estas fueron utilizadas para estimar dos índices de confort térmico: índice de Temperatura-Humedad ajustado por velocidad del viento y radiación solar (THI_{aj}), e Índice Comprensivo del Clima (CCI) el que considera las mismas 4 variables climáticas. Los datos se analizaron utilizando un diseño completamente al azar con una estructura factorial de 2 x 3, siendo el primer factor la condición del día con base al índice térmico Templado (CCI \geq 25°C; o bien THI_{aj} \geq 68) o Normal (CCI < 25°C; o bien THI_{aj} < 68). El segundo correspondió al estado de la lactancia basado en el número de días en leche (P1=0-100; P2=101-200; y P3>200 días). Se utilizó un ANDEVA y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Además, la prueba de Chi-cuadrado para determinar diferencias en los días con riesgo de estrés térmico entre temporadas. El nivel de significancia fue del 5% en todos los análisis. Los análisis se realizaron usando el paquete estadístico JMP 11.0 (SAS Institute, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta los valores promedios de CCI y de THI_{aj} para las temporadas en estudio, observándose una dependencia del valor de CCI en función de la temporada (P < 0,0001). Los valores máximos de CCI en los días templados alcanzaron los 40,2°C; 31,7°C; y 27,5°C para las temporadas 2012-2013, 2015-2016 y 2016-2017 respectivamente. Una respuesta similar se

registró cuando la condición del día se basó en el THI_{laj}. Por otra parte, durante la temporada 2012-2013 se presentó un 36% de los días con riesgo de estrés térmico (CCI ≥ 25), valor que cayó al 27% en la temporada 2015-2016 y sólo a un 6% en la temporada 2016-2017. Sin embargo, al usar el THI_{laj} como indicador de riesgo estos valores cambian al 50%, 49% y 6% respectivamente.

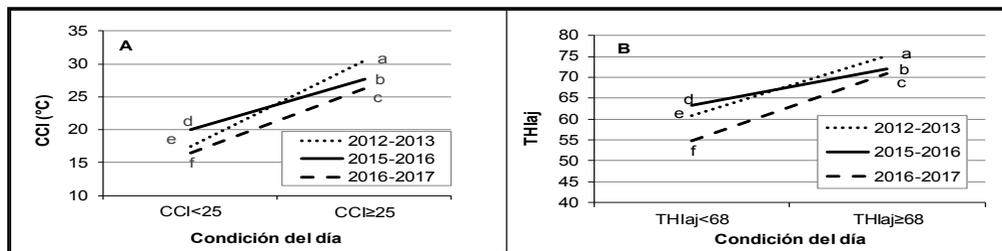


Figura 1. Valores promedio de los índices de confort térmico CCI (A) y THI_{laj} (B) registrados en las tres temporadas. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre condiciones del día ($P < 0,0001$).

La figura 2 muestra que hubo interacción entre condición del día y etapa de lactancia. Las vacas en el primer tercio de la lactancia redujeron su producción en 0,9 L/d cuando la condición fue adversa. La magnitud de la diferencia aumenta en el P2 (1,4 L/d) y disminuye en el último tercio a 0,6 L/d. Esto coincide con lo señalado por la literatura en que vacas con mayor potencial de producción son más sensibles al estrés por calor. La diferencia entre P1 y P2 podría explicarse en que en P1 la producción depende más de las reservas corporales y en P2 de la ingesta de alimento, la cual se ve negativamente afectada cuando hay estrés por calor. Valores similares se obtuvieron cuando se utilizó el THI_{laj} en vez del CCI.

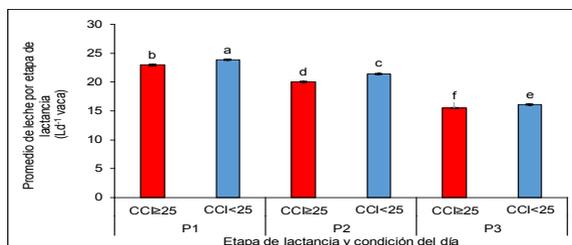


Figura 2. Efecto de la condición térmica (CCI) sobre la producción de leche en tres periodos de lactancia. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre condiciones del día ($P < 0,0001$; P₁= 0-100 días; P₂= 101-200 días; P₃= > 200 días).

CONCLUSIONES

Ambos índices térmicos son una buena herramienta para determinar el riesgo de estrés térmico en vacas lecheras, existiendo una gran variación entre temporadas. Asimismo, las vacas en el período de lactancia temprana y media se ven más afectadas en la producción de leche.

REFERENCIAS

DUNSHEA, F. R., LEURY, B. J., FAHRI, F., DIGIACOMO, K., HUNG, A., CHAUHAN, S., CLARKE, I. J., COLLIER, R., LITTLE, S., BAUMGARD, L. & GAUGHAN, J. B. 2013. Amelioration of thermal stress impacts in dairy cows. *Ani. Prod. Sci.*, 53: 965-975.

ANÁLISIS METABOLÓMICO MEDIANTE GC-MS DE LÍQUIDO SINOVIAL DE VAQUILLAS CON ACIDOSIS RUMINAL AGUDA

Metabolomic GC-MS analysis of synovial fluid of heifers with acute ruminal acidosis

Pablo Alarcon¹, Carolina Manosalva², Alejandra A. Hidalgo¹, María A. Hidalgo¹,
Rafael Burgos^{1,*}

¹Laboratorio de Farmacología de la Inflamación, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Farmacología y Morfofisiología. ²Facultad de Ciencias, Instituto de Farmacia. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: rburgos1@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La acidosis ruminal aguda es una enfermedad que afecta al ganado bovino producto de una alta ingesta de carbohidratos, que produce una disminución del pH del fluido ruminal y de las bacterias lactolíticas, incrementado bacterias productoras de D-lactato como *Streptococcus bovis* y *Lactobacilli spp* (Hernández *et al.*, 2014). La cojera es un hallazgo clínico frecuentemente relacionado con acidosis ruminal y se ha propuesto como una potencial causa de éstas, la presentación de polisinovitis (Danscher *et al.*, 2010). Sin embargo, se desconocen los cambios metabólicos a nivel de la articulación en los animales afectados. El objetivo del presente estudio es determinar los cambios metabólicos mediante GC-MS, del fluido sinovial de vaquillas con acidosis ruminal aguda inducida por sobrecarga con oligofructosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron cinco vaquillas frisón negro, no preñadas, de 10 y 18 meses de edad y peso corporal entre 200 y 250 kg. El estado de salud de los animales se verificó mediante un examen clínico y pruebas complementarias de laboratorio. A los animales se les administró una dosis 13 g/kg PV de oligofructosa (Beneo P95, Orafiti Active Food Ingredients, Santiago, Chile). Se colectaron muestras de fluido sinovial de la articulación tarso-crural de los animales, a las 0, 9 y 24 horas de la inducción de acidosis ruminal. A estas muestras se les determinó pH, concentración de lactato mediante HPLC y análisis citológico mediante frotis y tinción de Giemsa. 100 µL de líquido sinovial fueron utilizados para el análisis metabólico mediante cromatografía de gas y detección de espectroscopía de masas, utilizando para ello el sistema Agilent 7890B GC acoplado al detector de masa selectiva de masas en ionización de impacto de electrones (EI) 5977A (Agilent Technologies), acorde al protocolo descrito previamente por el Dr. Oliver Fiehn (Fiehn, 2016). La detección de picos, deconvolución, y alineación de picos, se realizaron utilizando el software MSDIAL 2.83. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA de una vía y análisis multivariado. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente con MetaboAnalyst (Xia *et al.*, 2015) y Graph Pad Prism 5.0, utilizando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó en el fluido sinovial de la articulación, un aumento significativo de la concentración de ácido D-láctico y una disminución del pH a las 9 y 24 horas después de la sobrecarga. A las 24 horas se registró un aumento de los leucocitos, mayoritariamente de neutrófilos. Se detectaron en el fluido sinovial 71 metabolitos que fueron categorizados de acuerdo a sus principales clases químicas, en aminoácidos, péptidos / derivados, carbohidratos, ácidos grasos, nucleósidos / derivados, ácidos orgánicos / ácidos grasos de cadena corta y otros compuestos orgánicos e inorgánicos. Los más abundantes fueron glucosa, fosfatos, ácido mirístico, manitol y ácido

cítrico. Mediante el análisis multivariado (Análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales, PLS-DA), se observó en el metaboloma del fluido sinovial una clara separación entre los distintos tiempos (Fig. 1A). Lo que se corroboró con los cambios de abundancia relativa observada en algunos metabolitos (Fig 1B).

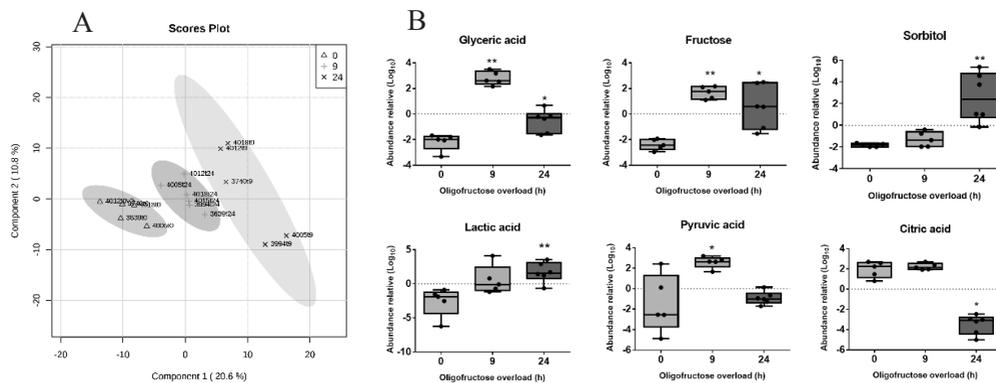


Figura 1. Análisis multivariado del metaboloma del fluido sinovial de vaquillas con acidosis ruminal aguda. En A se muestra el análisis de PLS-DA a los distintos tiempos. En B se muestran gráficos de cajas y bigotes de algunos metabolitos que sufrieron cambios significativos en su abundancia relativa. * $P < 0,05$ y ** $P < 0,01$ comparado a tiempo “0”.

CONCLUSIONES

Se observaron cambios metabólicos en el fluido sinovial de animales con acidosis ruminal aguda, que anteceden la presentación de la polisinovitis observada a las 24 horas. Es así que a las 9 horas se produjeron cambios en el metabolismo del piruvato, del almidón y sucrosa como así también en la glicolisis/ gluconeogénesis. Mientras que a las 24 horas, se observaron cambios en el metabolismo de glioxalato/dicarboxilato, ciclo de Krebs y en la biosíntesis de isoleucina.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por FONDEQUIP EQM130257 y FONDECYT 1180946

REFERENCIAS

- HERNÁNDEZ J, BENEDITO JL, ABUELO A, CASTILLO C. 2014. Ruminal acidosis in feedlot: from aetiology to prevention. *Scientific World Journal*:702572
- DANSCHER AM, ENEMARK HL, ANDERSEN PH, AALBAEK B, NIELSEN OL. 2010. Polysynovitis after oligofructose overload in dairy cattle. *J Comp Pathol*. 142(2-3):129-38.
- FIEHN O. 2016. Metabolomics by Gas Chromatography-Mass Spectrometry: Combined Targeted and Untargeted Profiling. *Curr Protoc Mol Biol*. 114:30.4.1-30.4.32.
- XIA J, SINELNIKOV IV, HAN B, WISHART DS. 2015. MetaboAnalyst 3.0—making metabolomics more meaningful. *Nucleic Acids Res*. 43(W1):W251–257.

PERFILES METABÓLICOS EN OVINOS CRIOLLOS EN EL PIEDEMONTE LLANERO COLOMBIANO

Metabolic profiles in crunch sheep in the foot of mount Of colombian plain

Cesar Augusto Navarro O.¹, María Ligia Roa V.^{2,*}

¹Médico Veterinario Zootecnista, MSc. Docente Catedrático Universidad de los Llanos.

²Zootecnista Esp. MSc. Docente Universidad de los Llanos. Grupo de Investigación Agroforestería, Villavicencio-Meta, Colombia. *Email: mroa@unillanos.edu.co

INTRODUCCIÓN

Un perfil metabólico está definido como una serie de pruebas analíticas específicas que son utilizadas como una herramienta diagnóstica orientada a evaluar la salud del rebaño, en el cual se determina la concentración o actividad sanguínea de ciertos analitos indicadores del balance metabólico, reflejando el estado de las principales rutas metabólicas relacionadas con la energía, proteína y minerales, así como la funcionalidad de órganos vitales para el animal como lo son hígado y riñones. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue comparar los valores sanguíneos de glucosa, nitrógeno ureico, creatinina, colesterol, triglicéridos (mg/dL), ALT, AST (U/L), proteínas plasmáticas totales, albúmina y globulinas (g/dL) en una población de ovinos en el piedemonte llanero con los valores reportados en la literatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la Universidad de los Llanos, zona del Piedemonte Llanero en Villavicencio, Meta, en el área de Investigaciones de Ciencias Animales del departamento de Producción Animal, en el primer semestre del año 2018. Se muestrearon 10 ovinos (8 machos y 2 hembras) en etapa de levante (18 kg), que estaban en condiciones de pastoreo en praderas de *Brachiaria*. Se realizó una estadística descriptiva de las variables mencionadas y posteriormente se estableció el intervalo de confianza para la media al 95% para observar si hay diferencia con lo señalado por la literatura. El muestreo se realizó en horas de la mañana (07:00), para lo cual se tomaron 5 ml de sangre por venopunción en la vena yugular, en tubo sin anticoagulante, para posterior centrifugación y extracción del suero con fines analíticos por espectrofotometría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedio de glucosa, nitrógeno ureico y creatinina (59,82±6,80, 16,58±3,07 y 0,95±0,18 mg/dL respectivamente) fueron inferiores a los reportados por Maza *et al.*, (2011) en hembras gestantes en condiciones de pastoreo extensivo (98,50±3,64; 25,20±1,01 y 0,88±0,03 mg/dL, respectivamente) (Tabla 1). De manera similar Galván *et al.*, (2014) reportaron mayores valores promedio de glucosa (75,57-83,70 mg/dL) en ovinos criollos colombianos, e igualmente reportan valores de proteínas totales, albúmina y globulinas (7,14-8,47; 3,83-4,29 y 3,92-4,62 g/dL respectivamente) mayores a los encontrados en el presente estudio (6,24, 2,41 y 3,83 g/dL respectivamente). Los valores de colesterol y ALT encontrados en este estudio (81,27±13,74 mg/dL y 38,77±4,54 U/L respectivamente) se encuentran dentro del rango reportado por Zárate *et al.*, (2014) en ovejas Texel en función de su estado fisiológico (55-236 mg/dL y 36-50 U/L respectivamente), mientras que los valores de AST (266 U/L) fueron mayores a los reportados en el mismo estudio (66-150 U/L). Los intervalos de confianza al 95% para la media de las variables glucosa, colesterol (54,96-64,69 y 71,44-91,09 mg/dL respectivamente), PPT, albumina y globulinas (5,85-6,63; 2,19-2,63 y 3,52-4,13 g/dL respectivamente) están dentro del rango normal reportado para la especie (Mayer y Harvey, 2000).

Cuadro 1. Valores de química sanguínea en ovinos del piedemonte llanero del Meta

Metabolito	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Error típico	MD	DE	Rango
		Límite inferior	Límite superior				
Glucosa (mg/dL)	59,82	54,96	64,69	2,15	58,64	6,80	27,15
BUN (mg/dL)	16,58	14,39	18,77	0,97	16,1	3,07	10,7
Creatinina (mg/dL)	0,95	0,82	1,08	0,06	0,96	0,18	0,6
Colesterol (mg/dL)	81,27	71,44	91,09	4,34	80,38	13,74	41,23
Triglicéridos (mg/dL)	38,3	25,82	50,77	5,51	33,15	17,44	58
ALT (U/L)	38,77	35,52	42,02	1,44	39,2	4,54	14,72
AST (U/L)	266,33	179,86	352,79	38,22	216,66	120,87	313,63
PPT (g/dL)	6,24	5,85	6,63	0,17	6,29	0,54	1,6
Albumina (g/dL)	2,41	2,19	2,63	0,10	2,45	0,31	1,2
Globulinas (g/dL)	3,83	3,52	4,13	0,14	3,84	0,43	1,5

BUN: Nitrógeno ureico; ALT: Aspartato aminotransferasa; AST: Aspartato aminotransferasa; PPT: Proteínas plasmáticas totales. Valores estimados en 10 ovinos con peso promedio de 20 kg. Nivel de confianza 95%; MD: Mediana; DE: Desviación Estandar

Los indicadores sanguíneos permiten caracterizar las vías metabólicas, así como tener elementos sobre las particularidades de la ración consumida y la biotransformación de los ingredientes (Roa *et al.*, 2017), y teniendo en cuenta que las exigencias productivas impuestas por el ser humano mediante la selección genética y los sistemas de manejo intensivo, aumentan el riesgo de desbalances nutricionales y enfermedades metabólicas en el rebaño ovino, porque se pueden producir desequilibrios entre el ingreso de nutrientes en el organismo, su metabolismo y los egresos (enfermedades de la producción, Zárate *et al.*, 2014) situaciones que pueden ser identificadas, controladas y corregidas en base a los análisis de bioquímica sanguínea.

CONCLUSIONES

Se determinaron los valores de bioquímica sanguínea en ovinos criollos en condiciones de pastoreo en el piedemonte llanero del Meta, por lo cual este trabajo entrega valores de referencia para analitos comúnmente evaluados en los perfiles metabólicos que pudieran ser empleados en ovejas criollas criadas en pastoreo.

REFERENCIAS

- GALVÁN C., RUGELES C., VERGARA O. 2014. Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. *Revista de Medicina Veterinaria*, (28): 57-66.
- MAZA L., CARDONA J., VERGARA O. 2011. Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. *Revista Científica*, 21 (4): 335-339.
- MAYER D., HARVEY, J. 2000. *El laboratorio en medicina veterinaria*. Ed Inter-médica, 2ª Ed, 386 p.
- ROA M., LADINO, E., HERNÁNDEZ M. 2017. Indicadores de bioquímica sanguínea en bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*, *Pastos y Forrajes*, 40 (2): 144-151.
- ZÁRATE R., PEDROZO R., ACOSTA R., LARA M., BÁEZ M., GONZÁLEZ A. 2014. Perfiles metabólicos en ovejas Texel en los periodos de preservicio, último tercio de gestación e inicio de lactancia, *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 4 (2): 39-46.

EFEECTO DEL INTERCAMBIO DE CERDAS EN EL AMAMANTAMIENTO CRUZADO DE LECHONES ALOJADOS CONJUNTAMENTE

Effect of switching sows positions during lactation on cross-suckling of piglets

Jaime Figueroa¹, Laura C. Salazar¹, Paulina Poblete², Sergio Guzmán-Pino^{2,*}

¹Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ²Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La sociabilización temprana de cerdos disminuye el número de conductas agonistas tras el destete. Una estrategia utilizada ha sido la unión de camadas durante la lactancia mediante la remoción de barreras entre dos o más corrales de maternidad (D'Eath, 2005). Sin embargo, el porcentaje de lechones que amamantan con su madre supera el 90% no permitiendo que los lechones se distribuyan según el total de glándulas mamarias disponibles (Figueroa *et al.*, 2012). El objetivo del presente experimento fue evidenciar si el elevado porcentaje de amamantamiento materno observado en camadas conjuntas obedece a un reconocimiento de la madre, a un condicionamiento operante por el sitio de consumo o a una mezcla de ambos factores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en una granja comercial en la Región Metropolitana (Junio, 2015). Un total de 16 cerdas (Large White x Landrace) fueron distribuidas en parejas de similar número de partos al pasar desde gestación a la nave de maternidad. Tras el nacimiento de los lechones, la barrera que separaba las camadas de cada pareja fue retirada al segundo día tras el parto. La mitad de las parejas de cerdas fueron intercambiadas al día 14 de lactancia y la otra mitad permaneció en su posición original. Los lechones, previamente identificados mediante lápices de cera coloreados, fueron grabados con cámaras de video (SENKO S.A., Santiago, Chile) desde el día 2 al día 23 de lactancia con el fin de analizar los porcentajes de alo-amamantamiento o amamantamiento cruzado $[(n^\circ \text{ lechones} / \text{lechones totales de la camada}) \times 100]$. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza con el software SAS, tomando en consideración el tratamiento (Intercambio o Control), el periodo (Pre o Post intercambio) y la interacción entre ambos factores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó un efecto general del intercambio ($P = 0,669$) ni de la interacción del intercambio con el periodo ($P = 0,223$) sobre el porcentaje de alo-amamantamientos. Sin embargo, se observó un efecto general del periodo sobre los alo-amamantamientos (0,4 vs. 3,5%; $P = 0,005$) para el periodo pre y post intercambio respectivamente, en donde sólo el grupo intercambiado presentó diferencias significativas (0,2 vs. 4,0%; $P = 0,012$) y no así el grupo control (0,6 vs. 3,1%; $P = 0,179$). El escaso número de episodios de alo-amamantamiento se condice con la literatura, y refleja que tanto el reconocimiento materno como un condicionamiento operante al sitio de consumo estarían actuando al observar que los animales presentan una confusión parcial tras cambiar a las cerdas de posición. La magnitud de los efectos de reconocimiento y condicionamiento operante podrían depender del día del intercambio de las madres cobrando una menor y mayor relevancia respectivamente en intercambios más tardíos, debido a la disminución

de la atracción por las claves volátiles de la madre y a un mayor número de repeticiones para establecer aprendizaje por el sitio de consumo respectivamente lo cual explicaría el elevado número de alo-amamantamientos observados al intercambiar más tarde (Wattanakul *et al.*, 1997).

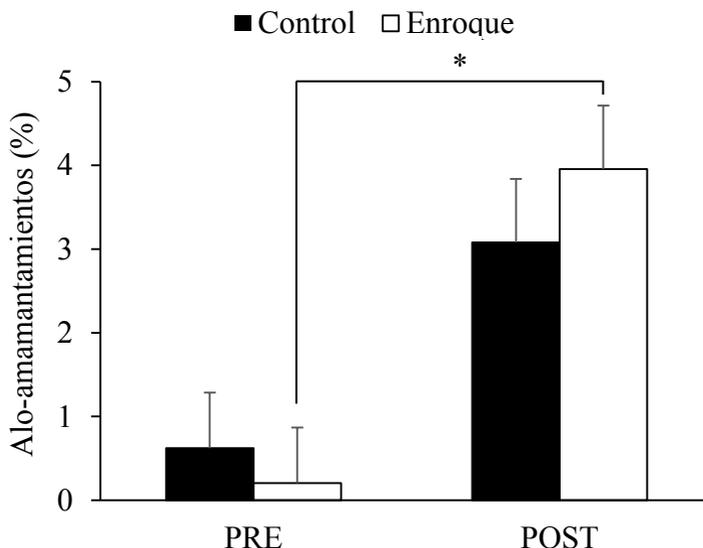


Figura 1. Alo-amamantamientos de lechones provenientes de camadas alojadas conjuntamente desde el segundo día de lactancia antes (PRE) y después (POST) de ser sometidas (Enroque=intercambio) o no (Control) al intercambio de las cerdas al día 14 de lactancia.

*P < 0,05 y barras = error estándar.

CONCLUSIONES

El alojamiento conjunto de las camadas permite la sociabilización temprana de los animales sin alterar el amamantamiento con la propia madre. La atracción por la madre y condicionamiento operante actúan conjuntamente dependiendo del día de lactancia para dar explicación al bajo número de alo-amamantamientos.

REFERENCIAS

- D'EATH, R.B. 2005. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are co-mingled post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93:199–211.
- FIGUEROA, J., TEMPLE, D., SOLA-ORIOLO, D., PÉREZ, J.F., MANTECA, X. 2012. Effect of early social interaction on maternal recognition, welfare and performance of piglets. *In*: 46th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE). Vienna, Austria. 31 Julio-4 Agosto 2012.
- GRAVES, H.B. 1984. Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*) *J. Anim. Sci.* 58:482-492.
- WATTANAKUL, W., STEWART, A.H., EDWARDS, S.A., ENGLISH, P.R. 1997. Effects of grouping piglets and changing sow location on suckling behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55:21–35.

SECCIÓN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO

COMPARACIÓN NUTRICIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE LECHE OVINA, EN PREDIOS CON SISTEMA DE ENCIERRO A PISO DE TIERRA Y A PISO RANURADO

Nutritional and microbiological comparison of ovine milk, in property with closure system to ground floor and grooved floor

Jorge Meyer^{*}, Juan Pablo Avilez, Veronica De la Maza, Pia Meyer, Ximena Badilla, Oriana Betancourt

Departamento de Medicina Veterinaria y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco, Montt 56 Temuco, Chile. *Email: jmeyer@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La mastitis en rebaños ovinos es poco conocida, es por ello que este trabajo tiene como objetivo, determinar la prevalencia de mastitis en dos rebaños con distintas forma de estabulación nocturna y dos razas diferentes a través de CMT, recuento de células somáticas, recuento bacteriológico y un análisis de la calidad de la leche.

MATERIAL Y MÉTODO

Se eligieron dos predios, seleccionando 20 ovejas al azar en cada predio. Predio 1 raza Suffolk Down con encierro en corral de tierra y predio 2 raza Romney Marsh con encierro en cobertizo con piso ranurado para realizarles durante dos años 2016 y 2017, CMT composición nutricional y análisis microbiológico. Se procedió a hacer CMT en terreno en la medida que se iban tomando las muestras para las otras pruebas. La interpretación del CMT se realizó de acuerdo a Mellenberger (2000).

En la toma de muestras de leche durante las dos temporadas fue para análisis de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y urea a través del MILKOSCAN-s50 y el recuento de células somáticas se midió mediante citometría de flujo, utilizando el Fossomatic 5000, en el laboratorio de leche de INIA Carillanca.

La muestra para cultivo bacteriológico se realizó a través de la desinfección de los pezones con algodón impregnado en alcohol desnaturalizado a 90°, se eliminaron los primeros chorros y se depositaron 15 ml de leche en un tubo Falcon de 50 ml estéril. Posteriormente se enviaron las muestras al laboratorio de microbiología clínica de la Universidad Católica de Temuco, para su procesamiento estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

No se encontraron mastitis clínica ni cuadros crónicos en los rebaños al examen clínico, sin embargo al realizar el CMT, en el predio 1 se encontró un 7,5% y en el predio 2 un 10% de las muertas reactivas al grado traza. En el sector de Villarrica se diagnosticó un 35,3% de mastitis sub clínica (Meyer *et al.*, 2015). Se han informado tasas de prevalencia más altas de mastitis subclínica en Irán (20.3%), Italia (17.5%), Inglaterra (12.0%) y España (34.6%) (Albenzi, 2002; Batavani, 2003; Davasaztabrizi, 2013).

Cuadro 1. Parámetros de leche en dos sistemas de encierro en ovejas.

Parámetros	Piso de tierra	Piso ranurado	P *
	n= 40	n=40	
	media ± DS	media ± DS	
Grasa (%)	6,58 ± 1,77	6,50 ± 2,37	0,14
Proteína (%)	5,38 ± 1,00	5,23 ± 0,70	0,34
Lactosa (%)	5,18 ± 8,86	5,52 ± 0,52	0,76
Sólidos totales (%)	19,13 ± 2,23	19,18 ± 3,48	0,13
SNG (%)	11,85 ± 0,67	12,02 ± 1,23	0,11
Urea g X 100 ml	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,11
RCS (x10 ³ cel ml ⁻¹)	234,27 ± 163,25	135,17 ± 130,72	0,05

* P<0.05

De acuerdo a estos resultados no se aprecian diferencias estadísticas en la composición nutricional de la leche en ambos predios. Estos parámetros se encuentran dentro de los rangos señalados por Alexopoulos (2011). En relación al recuento de células somáticas se aprecia una diferencia estadística entre los rebaños, pudiendo deberse a una mayor contaminación existente en el piso de tierra. En el predio 1 el 40% de las muestras tuvo crecimiento bacteriano y los microorganismos identificados corresponden en un 43,75% a cepas de *Stafilococcus* coagulasa positivo, un 31,25% a *Stafilococcus* coagulasa negativo, 12,5% a *Micrococcus* sp, 6,25% a *Klebsiella* sp y 6,25% a *Bacillus* gram positivo. En el predio 2 el 37% de las muestras tuvo crecimiento, corresponden a un 80% a *Stafilococcus* coagulasa negativo, 6,66% *Stafilococcus* coagulasa positivo, 6,67% *Pseudomona* sp, y 6,67% a *Streptococcus* sp.

CONCLUSIONES

En general no se aprecian diferencia estadísticas en ambos predios en cuanto al CMT, composición nutricional de la leche y recuento de células somáticas.

En cuanto al tipo de bacteria en el predio 1 predominan los *Stafilococcus* coagulasa positivo y el predio 2 *Stafilococcus* coagulasa negativo.

REFERENCIAS

- ALBENZIO M., T. L. 2002. Prevalence and ethology of subclinical mastitis in intensively managed flocks and related changes in the yield and quality of ewe milk. . Small ruminant research. , Vol. 43. P. 219–226
- ALEXOPOULOS, A. T. 2011. Microbiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece. . Anaerobe, 17(6), 276-279.
- BATAVANI R.A., M. E. 2003. Study on frequency, ethology and some enzymatic activities of subclinical ovine mastitis in Urmia Iran. . Small ruminant research, Vol. 50. P. 45–50.
- DAVASAZTABRIZI A., S. O. 2013. Prevalence of subclinical mastitis in ewe with somatic cell count procedure in Tabriz area of Iran. World journal of zoology, Vol. 8. P. 167–169
- MEYER, J. *et al* 2016. Prevalencia de mastitis en Ovinos del sector Segunda Faja, comuna Villarrica-Pucón, Región de la Araucanía. Congreso de Medicina Veterinaria 2016.

COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE ORDEÑO CONVENCIONAL Y ROBOTIZADO EN PRODUCCIÓN DE LECHE, GRASA, PROTEÍNA Y RCS

Comparison of the conventional milking system and robotic milk production, fat, protein and RCS

Pía Meyer E., Juan Pablo Avilez^{*}, Jorge Meyer R.

Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Montt 56, Temuco, Chile. Email: jpavilez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile, la región de los Ríos y Los Lagos, concentran el 79,7% del país, esto debido a que las características climáticas de la zona sur permiten el desarrollo de la producción lechera en sistemas basados a pastoreo. Por otro lado la automatización de un sistema de ordeña va más allá de una simple colocación en forma automática de las pezoneras, sino que tiene como base la libre elección de la vaca para alimentar, descansar y ser ordeñada cuando se quiera, permitiendo llevar registro individual de los animales en cuanto a la producción y sanidad (Rodenburg, 2016). Este sistema esta ingresando cada vez más a los sistemas de pastoreo y se está trabajando para conocer el efecto de la robótica en la lechería en Chile. Es por ello que el objetivo de este estudio es comparar el efecto de pasar de una ordeña mecanizada a una robotizada en sistemas con alimentación base a pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sector utilizado para el estudio fue el predio ubicado 740° 34' 21" S y 073° 08' 07" W sector Filuco, Rio Bueno en la Región de los Ríos, donde se utilizaron el control lechero el año 2015 – 2016 de 246 vacas Frisón Rojo en ordeña mecanizada y 265 vacas Frisón Rojo con datos de ordeña robotizada del año 2016 – 2017, con un sistema de manejo alimenticio, sanitario igual en ambos casos iguales, solo cambia el tipo de ordeña. La alimentación fue pradera de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* además de un concentrado comercial como suplemento en la sala de ordeña. El equipo de la ordeña mecanizada era un D_Laval y para la ordeña existen 2 equipos Marca LELY ASTRONAUT A4. Los datos para el análisis son de mayo 2016 a mayo 2017. Los datos se procesaron en tabla Excel 2010, y se procedió a estadística descriptiva. Posteriormente se realizó t de *student* con el programa SPSS Statistics 23. Se analizó % grasa, % proteína y recuento de células somáticas (RCS), con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche fue mayor en promedio para la robotizada, presentando además una menor variación que en el caso de la convencional, existiendo diferencia significativa entre ambos sistemas. Se sabe que un ordeño más frecuente estimula una mayor producción de leche, esto no es un cambio inmediato. Rodenburg (2016) describe que se necesitan 2.3 a 2.4 ordeños por vaca para igualar la producción equivalente a una ordeña convencional post instalación de la ordeña robotizada, en un tiempo de adaptación de los animales 2 a 4 años, esto en un sistema de confinamiento no en un sistema de pastoreo. Por otro lado la ordeña convencional de 3 ordeñas diarias (con intervalos de 8 horas aproximadamente) alcanzando un promedio de 3.1 a 3.2 ordeños por vaca al día, similar a una ordeña robotizada en cuanto a la frecuencia promedio en que los animales ingresan al robot para ser ordeñadas.

En los sistemas robotizados con pastoreo, a diferencia de los convencionales, se modifica el sistema de pastoreo a un tráfico de libre ingreso a la ordeña cuando la vaca desee y no un ingreso

cada cierta cantidad.

Cuadro 1. Producción y calidad de la leche en dos sistemas de ordeña.

Parámetro	Convencional M ± DS	Robotizada	P [†]
Leche (kg d ⁻¹)	22,62±2,16b	24,18±2,76a	**
% Grasa	4,03±0,39	4,12±0,34	**
% Proteína	3,50±0,11	3,48±0,09	ns
RCS (x10 ³ cel ml ⁻¹)	213,56±64,88	221,56±62,96	*

M= media, DS= Desviación estándar, a, b, letras distintas indican diferencia significativas (p<0,05). †: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001; ns: no significativo P>0,10

Por otra parte, el sistema de ordeña convencional posee un movimiento fijo de animales a la sala de ordeña cada 12 horas habitualmente a diferencia de un sistema robotizado de tráfico libre donde el animal se mueve libremente a la sala de ordeña, existiendo una adaptación de los animales al sistema robotizado donde el personal debe arrear a los animales a la ordeña. A diferencia de lo que se pudiese pensar se adaptan más rápido las vacas de primera lactancia las cuales se acercan solas al patio de espera del robot, pudiendo atribuirse esto a la diferencia encontrada para la producción de leche entre ambos sistemas (Scott *et al.*, 2014) en nuestro estudio. La composición nutricional e higiénica de la leche (Cuadro 1) se ven afectados por los ordeños frecuentes, es por ello que los porcentajes de grasa y proteína fueron significativamente más bajos en rebaños sobre 3 ordeños que en aquellos con 2 ordeños diarios, a diferencia de lo encontrado en nuestro estudio donde se observa un aumento significativo para el contenido de grasa, pero no para proteína que no tuvo diferencias significativas, coincidiendo con algunos autores que reportan una correlación positiva entre un aumento del RCS y la actividad proteolítica generada principalmente por diferentes enzimas principalmente plasmina en el caso de RCS superiores a 300.000 células/ml, lo que podría explicar que no se observe una diferencia entre ambos sistemas en el contenido de proteína. En el caso del contenido de grasa además se reporta que los ácidos grasos libres en leche es atribuible al aumento de la frecuencia de ordeño y por otra parte, al tamaño de los glóbulos de grasa los cuales en intervalos más cortos son de mayor tamaño siendo más susceptibles a la lipólisis que los más pequeños (De Marchi *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

En este estudio de campo se puede señalar que hay diferencias significativas en cuanto a nivel productivo, porcentaje de grasa y RCS (P<0,05) al comparar ambos sistemas de ordeña, asumiendo que el manejo y en especial la alimentación no se modificaron en los periodos del estudio

REFERENCIAS

- DE MARCHI M., PENASA M., CASSANDRO M. 2017. Comparison between automatic and conventional milking systems for milk coagulation properties and fatty acid composition in commercial dairy herds. *Italian Journal of Animal Science*, 16: 363-370.
- RODENBURG, J. 2016. Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science*, 100: 1-10.
- SCOTT V.E., THOMSON P.C., KERRIKS, K.L., GARCIA S.C. 2014. Influence of provision of concentrate at milking on voluntary cow traffic in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 97: 1481-1490.

DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SUPLEMENTACIÓN AFECTAN EL CONSUMO VOLUNTARIO DE ROMERILLO (*Chilotrichum diffusum*) EN OVINOS

Sheep supplementation options affect voluntary intake of Romerillo (*Chilotrichum diffusum*)

Raúl Lira^{1,*}, Juan Villalba², Ángela Coronado¹, Francisco Sales¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. ²Utah State University

*Email: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con SAG (2004), de los 4 millones de há de uso ganadero de Magallanes, 40% está cubierto por algún tipo de matorral. Dentro de esta superficie, poco más de un millón corresponde a matorral alto, dominado por Romerillo (*Chilotrichum diffusum*), el que normalmente es rechazado o poco preferido por el ovino en pastoreo, que lo tiende a consumir en otoño e invierno, presentando un patrón errático en su uso (Posse *et al.*, 1996). El objetivo es evaluar el efecto de diferentes suplementos sobre el consumo voluntario de Romerillo por ovinos, ante posible presencia de compuestos secundarios que podrían ser neutralizados por los suplementos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se ejecutó en septiembre-octubre 2017 en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, con borregas Corriedale de un año de edad, en estabulación individual. El Cuadro 1 detalla los tratamientos, que se definen según suplemento ofertado.

Luego de 8 días en adaptación a las dietas, los consumos se evaluaron por 26 días consecutivos.

Cada mañana a las 8 am se ofreció el suplemento por 10 minutos, se retiró y pesó el rechazo. Luego se ofreció mata (*C. diffusum*) *ad libitum* hasta las 3 pm y después una dieta basal de heno de regular calidad a razón de 1% del P.V., aproximadamente.

Se mide y compara consumo de suplementos, heno, mata y total, los que se expresan como g/Kg P.V./d. También se calcula porcentaje de mata en dieta total, expresado como %, y tasa de sustitución, que indica cuantos g disminuye o aumenta el consumo de mata por cada g de suplemento ingerido, indicador que se expresa en g/g.

El diseño experimental fue de parcelas divididas con medidas repetidas en el tiempo y con animales anidados dentro de sus respectivos tratamientos. En el modelo, tratamiento y día (con su interacción) fueron los factores fijos y animal el factor aleatorio. Los análisis se realizaron con un modelo de efectos mixtos (PROC MIXED; SAS Inst., Inc. Cary, NC; SAS/STAT 14.1 SAS Institute Inc.). Los contrastes entre medias fueron analizados por medio de diferencias mínimas significativas, con valores de probabilidad $P \leq 0,05$ para ser consideradas significativas y $P \leq 0,1$ para ser consideradas una tendencia.

Cuadro 1. Resumen de tratamientos, según suplemento ofertado

Tratamiento	Suplemento	Oferta de suplemento (g/d)	Nº repeticiones
Control (C)	Ninguno	0	7
Energía (E)	Maíz	200	7
Proteína (P)	Afrecho de Raps	200	7
Energía + Proteína (E+P)	Maíz	200	7
	Afrecho de Raps	200	7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se resumen en el Cuadro 2 y se comentan seguidamente.

Cuadro 2. Resumen de resultados ensayo consumo de mata (*C. diffusum*), según suplemento. Promedios y desviación estándar

Consumos (g MS/Kg P.V./d):	C ¹	E ¹	P ¹	E+P ¹
Maíz	--	5,04 (0,34)	--	4,45 (1,23)
Raps	--	--	2,64 (1,14)	2,31 (1,35)
Suplemento Total	--	5,04 ^b (0,34)	2,64 ^c (1,14)	6,76 ^a (1,65)
Mata	6,34 ^{bc} (2,68)	4,83 ^c (2,08)	8,40 ^a (2,35)	6,80 ^{ab} (2,37)
Heno	10,80 ^a (0,79)	9,72 ^b (0,85)	9,95 ^b (1,38)	9,43 ^b (0,78)
Total Consumo	17,14 ^c (2,75)	19,59 ^b (2,42)	20,98 ^b (3,78)	22,99 ^a (2,76)
Otras evaluaciones:				
Mata en dieta (%)	35,6 ^{ab} (10,24)	23,9 ^c (7,56)	39,7 ^a (6,14)	29,0 ^{bc} (7,39)
Tasa sustitución (g/g)	--	-0,22 ^b (0,53)	1,13 ^a (1,42)	0,19 ^b (0,44)

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística significativa

¹: C: Control; E: Energía (maíz); P: Proteína (Afrecho raps); E+P: Energía y Proteína (maíz y afrecho raps)

El mayor consumo de suplemento lo registró el tratamiento E+P, probablemente al permitir al animal hacer su propia selección y un mejor balance nutricional. Para consumo voluntario de mata, el mayor valor lo presenta el tratamiento P, al igual que la tasa de sustitución más favorable. El tratamiento E presenta tendencia a ser inferior a C ($P=0,051$) en consumo de mata.

En términos generales, el tratamiento P consume un 74% más de mata que el tratamiento E y, en términos productivos y probablemente económicos, esa es una gran diferencia.

Sobre consumo total, E+P presenta superioridad, le siguen E y P sin diferencia estadística, aunque con tendencia de E a ser inferior ($P=0,064$). El menor consumo total lo registra C.

CONCLUSIONES

La suplementación energética produciría un efecto neutro, con tendencia a la baja, en consumo voluntario de mata.

El suplemento proteico estimula el consumo voluntario de mata, con “efecto asociativo positivo”, lo que podría tener implicancias productivas y económicas favorables.

Proyecto FIA PYT 2017-0281: Ganadería Extensiva Siglo XXI: Intervención en el hábito de alimentación del ovino en pastoreo, como adaptación al Cambio Climático.

REFERENCIAS

- POSSE, G., ANCHORENA, J., AND COLLANTES, M. 1996. Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego, Argentina. *J. Range Manage.* 49: 24 – 30.
- SAG. 2004. EL PASTIZAL DE MAGALLANES: Guía de uso, condición actual y propuesta de seguimiento para determinación de tendencia. Proyecto FNDR-SAG XII región de Magallanes y Antártica Chilena: “Protección y Recuperación de Pastizales XII Región”. BIP N°20105466-0.

PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN EN CABALLOS FINA SANGRE DE CARRERA DEL CLUB HÍPICO DE CONCEPCIÓN

Feeding practices in Thoroughbred race horse of the Club Hípico Concepción

María Cordero^{1,2}, Catalina Ramírez¹, Jorge Ávila-Stagno¹, Lisandro Muñoz³, Jaime Cruces³, Nelson Vera^{1,2}, Tatiana Suescun^{1,2}, Rita Astudillo^{1,2}, Rodrigo Allende^{1,*}

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

²Programa doctorado Ciencias Veterinarias, UdeC. ³Departamento Ciencias Clínicas, Universidad de Concepción. *Email: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Los requerimientos energéticos de los caballos de carrera no se satisfacen sólo con forraje, demandando dietas con mayor densidad energética, basadas en carbohidratos no estructurales de los granos de cereal (National Research Council, 2007). Una inadecuada relación forraje: grano en la ración, con frecuencias de alimentación restringidas y confinamiento, son factores de riesgo para aumentar la prevalencia de patologías digestivas como laminitis y estereotipias, afectando la salud, el bienestar y la performance del caballo (Hartmann *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio fue caracterizar las prácticas de alimentación de los equinos en competencia del Club Hípico de Concepción, Chile.

MATERIALES Y METODOS

La población de este estudio fue evaluada entre mayo-junio 2018 y consistió en 160 caballos fina sangre de carrera de 11 corrales, confinados, clínicamente sanos y en entrenamiento. La información se sistematizó en una base de datos utilizando: a) una encuesta al preparador de cada caballo relacionada con frecuencia de alimentación y manejo pre-training, b) pesaje de la oferta de cada alimento suministrado por animal y, c) se corroboró la identidad, el sexo, la edad, el peso vivo y la distancia corrida en carrera por cada animal, con la base de datos del Club Hípico de Concepción. Se cuantificó el consumo individual de MS total, de grano de avena, heno de alfalfa (g MS/kg^{0,75}) y almidón (g MS/kg PV). El consumo de almidón se estimó con valores promedios de tablas de alimentos (National Research Council, 2007). La prueba de Shapiro Wilks modificada indicó que el consumo de alimento y de almidón no presentan distribución normal ($P < 0,05$), por lo que se analizó estadística descriptiva e inferencial con la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$). La unidad experimental fue el caballo, agrupado en bloques completos al azar (preparador). Se evaluaron asociaciones entre las variables de consumo con prueba de Pearson ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 60,6% de los caballos fueron machos y el 39,4% hembras. La moda etaria fue de 5 años, con una frecuencia de 58% para caballos de 4 a 6 años. Ninguno de los caballos fue alimentado pre-training y el 88% de los caballos eran alimentados dos veces al día y la diferencia en una sola frecuencia ($n=19$), relacionado a dos entrenadores (18%). La cantidad de forraje suministrada, en su totalidad heno de alfalfa, fue de $3,4 \pm 0,54$ kg TCO/día y $63,2 \pm 14$ g MS/kg^{0,75}. El concentrado utilizado para todos los caballos fue grano de avena, suministrado remojado a todos los individuos, en cantidades entre 3,8 a 15 kg TCO/día: $9,3 \pm 1,8$ kg TCO/día y $134,2 \pm 36,8$ g MS/kg^{0,75}. La cantidad de almidón fue $7,4 \pm 1,4$ g MS/kg PV, con más del 90% de la población superando la recomendación de consumo (Meyer *et al.*, 1995). La distancia corrida en carrera y el consumo total de MS del caballo presentaron una asociación positiva ($r=0,8$, $P=0,02$).

Cuadro 1. Consumo de grano de avena, heno del alfalfa y total (g MS/kg^{0,75}) en caballos fina sangre en Club Hípico de Concepción (n=160)¹.

Bloques (Preparador)	Grano de avena (g MS/kg ^{0,75}) ¹	Heno de alfalfa (g MS/kg ^{0,75}) ¹	Almidón (g MS/kg PV)	CVO ² (g MS/kg ^{0,75}) ¹
1 (n=38)	138,3 ^C ± 9	52,7 ^A ± 3,2	5,9 ^{BC} ± 0,5	191 ^B ± 12,4
2 (n=10)	79,5 ^A ± 23,5	30,1 ^A ± 5,3	6,9 ^C ± 2	109,6 ^A ± 26,7
3 (n=19)	142,1 ^C ± 18,5	51,9 ^A ± 2,1	6,15 ^{BC} ± 0,8	194 ^B ± 18,8
4 (n=16)	107,5 ^{AB} ± 18,6	48,4 ^A ± 3,3	4,6 ^A ± 0,9	155,9 ^A ± 20,2
5 (n=10)	176,8 ^{CD} ± 17,8	80,1 ^B ± 4,6	7,7 ^{CD} ± 0,7	257 ^C ± 15,3
6 (n=9)	74,6 ^A ± 10,3	28,5 ^A ± 1,1	6,4 ^C ± 0,9	103,1 ^A ± 10,1
7 (n=13)	115,4 ^{BC} ± 31,9	73,5 ^B ± 3,3	5,0 ^{AB} ± 1,4	188,9 ^B ± 32,7
8 (n=18)	123,4 ^B ± 4,8	71,5 ^B ± 2,8	5,3 ^A ± 0,3	194,9 ^B ± 7,6
9 (n=12)	205,5 ^D ± 23,7	61,2 ^B ± 2	8,8 ^D ± 1	266,7 ^C ± 23,8
10 (n=1)	186,1 ^{CD} ± 0	54,8 ^{AB} ± 0	8,2 ^{CD} ± 0	240,9 ^{BC} ± 0
11 (n=14)	156,9 ^{CD} ± 14,3	59,1 ^B ± 3,1	6,8 ^{CD} ± 0,7	216 ^{BC} ± 14,8

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$); ¹valores presentados como promedio ± desviación estándar. ²CVO: consumo total (sumatoria grano avena y alfalfa)

CONCLUSIONES

Se observó homogeneidad en los alimentos utilizados en las raciones para caballos en competencia deportiva en el Club Hípico de Concepción: heno de alfalfa y grano de avena. Se evidenció que las prácticas de alimentación exceden el aporte de almidón dietario, factor de riesgo para el bienestar y salud del equino, escenario basal para futuros estudios complementarios para correlacionar el estado clínico y subclínico con la alimentación.

REFERENCIAS

- HARTMANN, K.E., J.W. CHRISTENSEN, S. HYPPIA, H. JANSSON, G.H.M JORGENSEN, J. LADEWIG, C.M. MEJDELL, Y. NORLING, M. RUNDGREN, S. SARKIJARVI, E. SONDERGAARD y L.J. KEELING. 2015. A Nordic survey of management practices and owners attitudes towards keeping horses in groups. *Journal of Animal Science* 93(9): 4564-4574.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient requirements of horses. (6th. ed.). The national academies press. Washington, D.C., USA.
- MEYER, H., S. RADICKE, E. KIENZLE, S. WILKE, D. KLEFKEN and M. ILLENSEER. 1995. Investigation on preileal digestion of starch from grain, potato and manioc in horses. *J. Vet. Med. A.* 42: 371-381.

COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y CONTENIDO DE INMUNOGLOBULINA G DE LECHE DE YEGUAS DE RAZA FINA SANGRE CHILENA

Fatty acids composition and immunoglobulin G content of Chilean corralero mares milk

Mónica Gandarillas^{1,*}, M. Jordana Rivero^{2,3}, Alejandro Velasquez², Roberto León²

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

²Universidad Católica de Temuco, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Temuco, Chile; ³Sustainable Agriculture Sciences, Rothamsted Research, North Wyke, UK.

*Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCTION

The horse industry has become every day more attractive to people since the horse has gained a special space in human life as supporting agricultural, military and sport purposes. Also, mare milk and some products derived from, have both attracted greatest interest due to its nutritional value not only for the foal but for human nutrition and as too as well as for treating some diseases and allergies (Uniacke-Lowe *et al.*, 2010). Mare's milk composition regarding all components has been reviewed (Malacarne *et al.*, 2002) and it is considered that environment, genetics and nutrition can affect milk composition. The aim of this study was to characterise the main milk fatty acids composition and immunoglobulin G (IgG) of our own breed, the Chilean corraleros mares, during early lactation in three elite breeding farms of similar location and management.

MATERIALS AND METHODS

In November 2016, we sampled 250 cc of milk from 15 mares in three different elite breeding Chilean farms ("L", "S" and "V"), with similar management, between Los Ríos (39°48'30"S, 73°14'30"W) and Los Lagos Regions (41°28'18"S 72°56'12"O). Mares were clinically and reproductively healthy, the age ranged from 4 to 13 y, parity from 1-5 and 400-450 kg liveweight. In the three farms, mare's feeding was a permanent pasture with minerals block supplementation. Milk was collected manually one hour after foal stopped suckling. Pastures were sampled once during the sampling day and were analysed for dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF). Milk samples were analysed for IgG (double antibody sandwich ELISA) and concentrations and fatty acids (FA, gas-liquid chromatography). Descriptive statistics were obtained for each group and the three farms were compared in terms of days in milk (DIM), age, parity, FA composition and IgG content by ANOVA using Genstat 18 (VSNI).

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical composition of pastures where the mares were lactating is shown in Table 1. In terms of nutritional value, pasture from farm S seemed to have greater CP and lower fibre (ADF and NDF) contents. On the other hand, farm V had the greatest DM and ADF content and concomitantly the lowest CP contents, which may be indicator of an advanced maturity stage.

IgG content was different among farms ($p < 0.05$), with farm S showing the greatest value and farms L and S being similar between them. The overall mean was 1160 ± 70.6 mg/L, which is higher than the value of 380 mg/L reported by Uniacke-Lowe *et al.* (2010).

Regarding fatty acids, saturated fatty acids (SFA) and the total unsaturated fatty acids (UFA) percentages did not change among the three breeding farms ($p > 0.05$), with a consistent proportion of 40 and 60, respectively. SFA and UFA are within the ranges reported by Pietrzak-Fiećko *et al.* (2009) for other breeds (38-55% and 45-61%, respectively). Within UFAs, PUFA

proportion were the greatest in farm V and the lowest in Farm L. On the other hand, monounsaturated fatty acids (MUFA) proportions were greater in L and S farms than in farm V (Table 2).

Table 1. Nutritional composition of pasture of three elite breeding farms of Chilean corralero mares.

	L	S	V
Dry matter (%)	22,2	20,6	24,5
CP (% DM)	17,9	21,0	15,0
NDF (% DM)	52,2	50,3	52,6
ADF (% DM)	25,5	24,5	27,2

Table 2. Days in milk, IgG content and fatty acids composition of Chilean corralero mares milk.

	L	S	V	Overall mean	SEM	P-value
Days in milk	82,7a	49,6b	44,0b	58,8	5,8	<,001
IgG (mg/L)	943b	1447a	1089b	1160	81,6	<,001
PUFA (%)	27,7c	30,0b	34,5a	30,8	0,8	<,001
MUFA (%)	32,3a	29,8a	24,6b	28,9	1,1	<,001
UFA (%)	60,0	59,9	59,1	59,7	1,2	0,844
SFA (%)	40,0	40,0	40,9	40,3	1,2	0,844

The difference observed in milk composition could be explained by the forage quality or the days in milk (DIM). However, when using the DIM as a covariate the differences are still present (data not shown), indicating that the variation is not only explained by the stage of lactation.

CONCLUSION

The overall mean of the group of fatty acids of Chilean corralero mares milk is within the range reported for the species, although some differences were found when comparing elite breeds regarding PUFA and MUFA proportions. On the other hand, immunoglobulin G content appears to be higher than the average value reported for the species with variations among elite breeding farms.

ACKNOWLEDGEMENTS

Immunology lab of the Universidad Austral de Chile is acknowledged for its support in IgG analysis. Aquaculture School lab and Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria of the Universidad Católica de Temuco are greatly acknowledged for their analytical support in fatty acids assessment and partial funding, respectively.

REFERENCES

- MALACARNE M., MARTUZZI F., SUMMER A., MARIANI P. 2002. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, 12: 869–877.
- PIETRZAK-FIEĆKO R., TOMCZYŃSKI R., ŚWISTOWSKA A., BOREJSZO Z., KOKOSZKO E., SMO CZYŃSKA K. 2009. The effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat. *Czech Journal of Animal Science* 54: 403–407.
- UNIACKE-LOWE T., HUPPERTZ T., FOX, P.F. 2010. Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance, Review. *International Dairy Journal* 20: 609-629.

FACTORES DE AJUSTE PARA EL DIAMETRO DE LA LANA LIMPIA DE BORREGAS MERINO PRECOZ, AL UTILIZAR OFDA2000

Adjustment factors for the clear wool diameter of Merino Precoz ewe lambs, when using OFDA2000

Pedro Abarca G.^{1,*}, Giorgio Castellaro G.¹, Luis Raggi², J. Pablo Escanilla C.¹
¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas. ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. *Email: gicastel@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista práctico, la remoción de la lanolina en las fibras de lana para obtener mediciones exactas del diámetro medio de fibra (DMF, μm), resulta poco viable en las explotaciones ovinas constituidas por un gran número de animales, razón por la cual resulta importante establecer la relación que existe entre el DMF con y sin esta cubierta grasosa. Lo anterior se vuelve una herramienta valiosa a la hora de clasificar los vellones por calidad utilizando instrumentos como el OFDA2000. El presente estudio tuvo como objetivo calcular factores de ajuste para las mediciones de DMF efectuadas con dicho instrumento, para el caso de borregas Merino Precoz de primera esquila obtenidas en campo y evaluar si dichos factores podrían variar entre años.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la sección de Rumiantes Menores de la Estación Experimental Germán Greve Silva (33° 28' Lat. S y 70° 51' Long. O; 470 m.s.n.m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Se utilizaron 304 muestras de lana de borregas Merino Precoz de primera esquila, las que fueron tomadas desde la zona del costillar de los animales por ser aquella la más representativa del vellón (Elvira, 2014). El muestreo se realizó en las esquilas realizadas en los años 2011, 2014 y 2016. El análisis de las muestras se realizó en sucio y limpio (lanolina removida), utilizando el instrumento OFDA2000, mediante el método de medición convencional (Johnston y Manning, 2004). Para cuantificar la magnitud del factor de ajuste entre los valores de las variables medidas en las muestras de fibras limpias y sucias, se calculó una regresión lineal entre dichas variables, considerando a los valores obtenidos en fibras sucias como la variable independiente (X_k) y a aquellos obtenidos en fibras limpias (Y_k), se consideraron la variable dependiente: $Y_k = a + bX_k$. La significancia de los coeficientes de las regresiones se evaluaron mediante prueba t de Student aplicada en forma simultánea tanto al intercepto como a la pendiente de las líneas de regresión. El procedimiento se efectuó separadamente para cada año y también en forma conjunta, considerando todos los años evaluados. Las regresiones fueron comparadas entre sí, a través del mismo test t de Student, comparando sus respectivos coeficientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las regresiones fueron estadísticamente significativas ($P < 0,0001$), como también lo fueron sus coeficientes. Al respecto, se puede señalar que en general los valores de DMF sucia son mayores a los determinados en lana limpia (Figura 1). Lo anterior demuestra la necesidad de corregir las lecturas de DMF en lana sucia entregadas por OFDA2000, para de ese modo obtener los valores de DMF en la lana limpia, los cuales son utilizados por la industria textil para valorar la calidad de la lana.

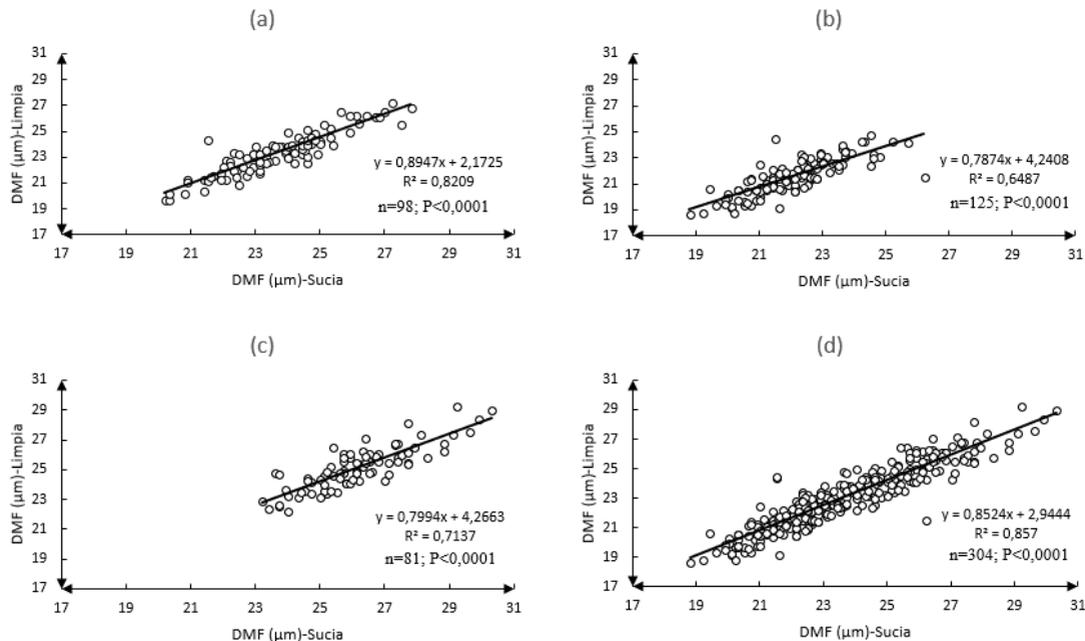


Figura 1. Regresiones lineales para Diámetro Medio de Fibra (DMF) en micras (μm) entre de lana sucia y limpia de borregas Merino Precoz, a: año 2011; b: año 2014; c: año 2016 y d: general años 2011-2014-2016.

Al comparar las rectas de regresión entre sí, a través de prueba t aplicada a la diferencia obtenida en los valores de sus coeficientes, no se detectaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre años distintos ni tampoco entre un año en particular con respecto a la recta promedio que consideró todos los años. Lo anterior valida el uso de la ecuación que incluye todos los años de producción, para efectuar el ajuste de los valores de diámetro sucio. Así mismo, la regresión general fue la que presentó el mejor ajuste de modelo con un R^2 de 0,86.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con la información analizada y para el caso de borregas Merino Precoz, cuando se utiliza OFDA2000 para estimar el DMF, es necesario realizar un ajuste a los valores medidos en la lana sucia, para de ese modo poder estimar adecuadamente dicho valor en lanas limpias. La ecuación de regresión obtenida, considerando varias temporadas, es la que mejor representa dicho factor de ajuste y aparentemente esta ecuación no sería afectada por el año de producción.

REFERENCIAS

- ELVIRA M. 2014. Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. Laboratorio de Lanass Rawson Convenio INTA-Gob. Provincia del Chubut, Argentina. 12 p.
- JOHNSTON, W. y MANNING, R. 2004. Operators Manual, a basic guide to using IWG OFDA2000 management program v3.4. Interactive Wool Group. P 61.

EFECTO DE ALGUNOS FACTORES NO GENÉTICOS SOBRE EL DIÁMETRO MEDIO DE FIBRA DE BORREGAS MERINO PRECOZ EN UN PASTIZAL DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE

Effect of some non-genetic factors on the medium diameter of Merino Precoz ewe lambs fiber in semi-arid dryland range of Chile

Pedro Abarca G.^{1,*}, Giorgio Castellaro G.¹, Luis Raggi², J. Pablo Escanilla C.¹

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

INTRODUCCIÓN

La lana es una fibra natural ampliamente utilizada a nivel mundial desde milenios. Una de las características de calidad que más afecta su precio en la industria textil es el Diámetro medio de la fibra (DMF), el cual es modificado por diversos factores no genéticos, los cuales están asociados a las diferentes características ambientales y de manejo de los sistemas pastoriles. Estos factores deben ser cuantificados para poder realizar una selección objetiva de los animales y calcular algunos parámetros genéticos y fenotípicos (Lembeye *et al.*, 2014). El objetivo del presente estudio fue determinar la magnitud de algunos de estos efectos sobre el DMF de borregas merino precoz de primera esquila, los cuales fueron el año de producción, tipo de parto, edad, condición corporal y peso vivo de la borrega a la primera esquila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el rebaño experimental ovino perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (33°30' Lat. S.; 70°49' Long. O; 462 m.s.n.m.). Las muestras de lana sucia fueron obtenidas de 450 borregas Merino Precoz, muestreándose desde la zona del costillar de los animales, por ser la más representativa del vellón (Elvira, 2014). El análisis de las muestras se realizó utilizando el instrumento OFDA2000 mediante el método de medición convencional (Johnston y Manning, 2004). Para el análisis de la información, se utilizó un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial 5x2 con análisis de covarianza. Los factores evaluados fueron: año de producción, con 5 niveles (2011; 2012; 2013; 2014 y 2016); tipo de parto, con 2 niveles (simple y doble). Las covariables incorporadas en el modelo fueron peso vivo al nacimiento, peso vivo, condición corporal y edad de la borrega a la esquila. El modelo anterior fue resuelto mediante un procedimiento GLM, efectuando la separación de sus medias mediante test LSD de Fisher, con un grado de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se indican los resultados obtenidos en cada uno de los factores analizados y su nivel de significancia estadística. Solamente el año de producción resultó ser significativo ($P < 0,0001$), mientras que dentro de las covariables, destacó la edad de la borrega a la primera esquila. Los años de menor DMF fueron el 2011 y 2014 con $23,31 \pm 0,21$ y $22,64 \pm 0,26$ μm , respectivamente. El año 2016 fue el que presentó fibras más gruesas ($26,25 \pm 0,23$ μm), mientras que los años 2012 y 2013 se obtuvieron valores medios con $24,86 \pm 0,23$ y $24,17 \pm 0,32$, respectivamente (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En estos sistemas de producción, el DMF no sigue un patrón de variación lineal a lo largo de los años, por lo que el efecto ambiental toma mayor relevancia que el genético, probablemente asociado al nivel nutricional al que se vieron expuestas las borregas desde el destete hasta su primera esquila.

Cuadro 1. Resultados de análisis de varianza que evalúa el efecto de algunas factores no genéticos sobre Diámetro Medio de Fibra medido en lana sucia de borrega Merino Precoz.

Variable	gl	Valor P	Coefficiente
Año producción	4	<0,0001	
Tipo de parto	1	0,8421	
Edad	1	0,0035	0,02
CC. Esquila	1	0,7268	0,07
PV. Nacimiento	1	0,3272	-0,09
PV. Esquila	1	0,7796	0,0044
Año x Parto*	4	0,2167	

* Interacción entre año de producción y tipo de parto; n= 450; R²= 0,51.

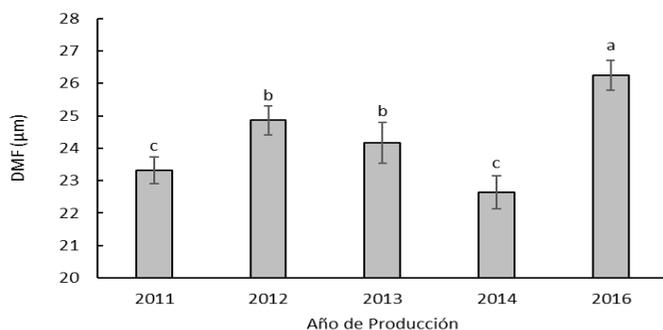


Figura 1. Diámetro medio de fibra sucia (DMF, µm) para los diferentes años de producción. La barra en torno al promedio indica error estándar al 95% de confianza, según

prueba de LSD de Fischer.

De las covariables analizadas sólo edad a la esquila resultó significativa (P=0,0035), con un coeficiente de regresión de 0,02 m día⁻¹ (Cuadro 1). De esta manera, concentrando el periodo de pariciones, para obtener animales similares en edad, se podría obtener lanas más uniformes en cuanto a su diámetro medio.

CONCLUSIONES

El año de producción modifica el diámetro medio de fibra, por lo cual se debe identificar las variables que provocan su variación entre años, para de ese modo obtener una lana más uniforme en relación a esta variable. Resulta importante además, tener baja dispersión de edad en los animales de primera esquila para lograr este propósito.

REFERENCIAS

- ELVIRA M. 2014. Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. Laboratorio de Lanass Rawson Convenio INTA-Gob. Provincia del Chubut, Argentina. 12 p.
- JOHNSTON W. AND MANNING R., 2004. Operators Manual, a basic guide to using IWG OFDA2000 management program v3.4. Interactive Wool Group. P 61.
- LEMBEYE, F., G. CASTELLARO, J.C. MAGOFKE, H. URIBE. 2014. Correlaciones fenotípicas entre características de importancia económica en ovinos Suffolk Down y Merino Precoz en la zona central de Chile. Arch. Med Vet. 46: 103-109.

EFFECTO DE LA ADICION DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CH₄ *in vitro*

Effect of the addition of yuca (*Manihot esculenta* Crantz) on the methane concentration *in vitro*

Carmen Zavaleta^{1,*}, Rita Astudillo², Nelson Vera², [Giorgio Castellaro](#)¹, Héctor Manterola¹
¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile. ²Dpto. Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, U. de Concepción.

*Email: carmel_ita_1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Existen diversas alternativas que permiten disminuir las emisiones de metano (CH₄) ruminal, entre ellas, la alimentación resulta ser la más viable para los productores, ej. la suplementación con orégano. La yuca (*M. esculenta*), representa una alternativa como alimento para rumiantes por poseer alta energía metabolizable 3,43 Mcal/kg en sus raíces, y hasta 26 % de proteína cruda en sus hojas (Gil, 2015), no obstante, la variedad amarga o “yuca brava” contiene glucósidos cianogénicos (GC) como linamarina (LIN), toxico vegetal al que se le atribuye un posible efecto antimetanogénico (Ortiz *et al.*, 2014). El objetivo fue comparar el efecto reductor de CH₄ de la yuca y linamarina, en comparación a orégano como testigo positivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Como inóculo se empleó líquido ruminal (LR) preprandial de 2 ovejas Merino Precoz fistuladas, alimentadas con una dieta de 1,2 kg de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y 300 g de grano de avena (*Avena sativa*). La inoculación *in vitro* se realizó según la técnica descrita por Theodorou (1994), que consistió en el uso de tubos de ensayo de 100 mL provistos de un tapón de goma con válvula Bunsen, empleándose cinco tubos por tratamiento. El tratamiento control fue un sustrato fermentativo (SF) de heno alfalfa y grano de avena (0,5 y 0,5 g), molidos a 1 mm, más 40 mL de solución buffer (SB), y 30 mL de LR. Para los tratamientos experimentales, se agregaron: 0,2 y 0,4 mg de LIN (pureza ≥98 %); 30 y 60 mg de harina de yuca brava (equivalentes a 0,03 y 0,06 mg de LIN, respectivamente); y 50 y 75 mg de orégano (n = 35). Los tubos fueron colocados en gradillas en grupos de cinco y posteriormente dispuestos en una cámara termorregulados (Memmert, modelo 854, Alemania) a 39°C por un periodo de cinco horas. Cada hora se realizaron mediciones de la concentración de CH₄ (ppm) con el monitor de gases RKI Eagle 2 (Japón). Los resultados se analizaron en Stata14 mediante ANOVA, utilizando un diseño completo al azar; modelo $Y_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_i$; donde Y_i es respuesta observada, μ es media general, α_i es tratamiento, y ε_i es el error aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD, declarándose significancias estadísticas con $P < 0,05$. También se realizaron contrastes polinomiales para determinar efectos lineales o cuadráticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien hubo diferencias ($P = 0,014$) al comparar el efecto global de los tratamientos sobre la concentración de CH₄ (Cuadro 1), ninguno de los tratamientos se diferenció del control. No obstante, la producción de CH₄ fue menor en los tratamientos con orégano y linamarina.

Cuadro 1. Efecto global de orégano, yuca brava y linamarina, sobre la concentración de CH₄.

Ítem	Tratamiento				EEM ¹	Valor - P
	Control	Orégano	Yuca	Linamarina		
CH ₄ <i>in vitro</i> , (ppm)	1122 ^{AB}	860 ^A	1544 ^B	926 ^A	186,4	0,014

^{A, B} Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ¹Error estándar de la media.

La aplicación de dosis crecientes de yuca brava no redujo la concentración de CH₄ (Cuadro 2), sin embargo, dosis crecientes de orégano y linamarina tuvieron un efecto lineal decreciente sobre la concentración de CH₄ ($P < 0,001$ y $P = 0,007$; respectivamente), la reducción de la concentración de CH₄ con linamarina fue de 37 y 39 % con la inclusión de 0,2 y 0,4 mg respectivamente, mientras que con orégano la disminución fue de 54 y 55 % con la inclusión de 50 y 75 mg de orégano. Al respecto, Manterola *et al.* (2014) emplearon dosis similares de orégano, obteniendo una reducción del 88 y 93 % a las 3 h de incubación, siendo esta la hora de mayor efecto reductor de CH₄ en un sistema de fermentación *in vitro*. A la fecha, no existe información respecto al uso de linamarina en estudios de este tipo.

Cuadro 2. Efecto de diferentes dosis de orégano, yuca brava, y linamarina sobre la producción de CH₄ *in vitro*.

Dosis, (mg)	CH ₄ , (ppm)		
	Orégano	Yuca	Linamarina
0	1024 ^B	1628	1141 ^B
Mínima	473 ^A	1632	714 ^A
Máxima	462 ^A	1694	694 ^A
EEM ¹	90,5	290,4	115,7
Valor - P ²			
Dosis	< 0,001	0,982	0,008
L	< 0,001	-	0,007
C	0,465	-	0,096

^{A, B} Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ¹Error estándar de la media.

²Probabilidad de diferencias significativas entre dosis, y probabilidad de efecto lineal (L) o cuadrático (C) por efecto de la dosis del tratamiento.

CONCLUSIONES

Las dosis evaluadas de yuca brava no tuvieron efecto sobre la reducción de la concentración CH₄. El orégano como testigo positivo permitió evidenciar el efecto reductor de linamarina, efecto de interés para futuros estudios con linamarina, como el efecto de su combinación con otros aditivos antimetagenicos como el eugenol.

REFERENCIAS

- GIL J. 2015. Uso de la yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Palmira, Colombia. Vol. 1. 21p
- ORTI, M, POSADA. S, NOGUERA, R. 2014: Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. *Livestock Res. Rural Dev. Volume 26 (21)*.
- THEODOROU M., WILLIAMS B., DHANOA, M., MCALLAN A. FRANCE, J. 1994. Simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 48:185-197.
- MANTEROLA, B.; ORELLANA, M.; CERDA, A. 2014. orégano (*Origanum vulgare*) o eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre la emisión de metano en condiciones *in vitro*. 37° Congreso AAPA – 2nd Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso SOCHIPA. Chile.

EFFECTO DE CORTEZA Y HARINA DE YUCA (*Manihot esulenta* Crantz) EN LA CONCENTRACIÓN DE CH₄ *in vitro*

Effect of peel and Yuca flour (*Manihot esulenta* Crantz) in the *in vitro* concentration of CH₄

Carmen Zavaleta^{1,*}, Carla Orellana¹, Nelson Vera², Giorgio Castellaro¹, Héctor Manterola¹
¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile. ²Dpto. Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, U. de Concepción.

*Email: carmel_ita_1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El segundo gas que más contribuye al efecto invernadero, después del dióxido de carbono (CO₂), es el metano (CH₄). Para reducir las emisiones de CH₄ ruminal, se han estudiado principalmente taninos, aceites esenciales y saponinas, no obstante, hay otros metabolitos secundarios de plantas, como los glucósidos cianogénicos (GC), que también pueden modificar la fermentación ruminal, y reducir las poblaciones de bacterias metanogénicas y protozoarios (Ortiz *et al.*, 2014). Linamarina es un GC capaz de provocar la lisis de bacterias, que se encuentra presente en la yuca (*Manihot esculenta*), variedad brava o amarga, la cual ha sido ampliamente utilizada para la alimentación animal (Vetter, 2000). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos presentaciones de yuca brava (piel y harina), sobre la producción de CH₄, en un proceso de fermentación *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en noviembre de 2017, en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Como inóculo, se utilizó líquido ruminal (LR) pre-prandial de 2 ovejas Merino Precoz fistuladas en el rumen, y alimentadas con una dieta que contenía 1,2 kg de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y 300 g de grano de avena (*Avena sativa*). La inoculación *in vitro* se realizó según la técnica descrita por Theodorou (1994), que consistió en el uso de tubos de ensayo (100 cc) provistos de un tapón de goma con válvula Bunsen, empleándose cinco tubos para cada tratamiento. A los tubos del tratamiento control, se les añadió un sustrato fermentativo (SF) de heno alfalfa y grano de avena (0,5 y 0,5 g), molidos a 1 mm, posteriormente se adicionó 40 cc de solución buffer (SB) y 30 cc de LR. Para los otros tratamientos, a la mezcla control se le agregó piel, o harina de yuca, en dosis de 50; 100; 150 y 200 mg, dando un total de 9 tratamientos y 45 tubos. Los tubos fueron colocados en gradillas en sets de cinco y posteriormente dispuestos en una cámara termorregulada (Memmert, modelo 854, Alemania) a 39°C por un periodo de seis horas. Cada hora se realizaron mediciones de la concentración de CH₄ (ppm) con el monitor de gases RKI Eagle 2. Los datos se analizaron en el programa Info/Stat, utilizando un modelo Lineal Generalizado, realizando la comparación de medias entre tratamientos mediante el test DGC, con un nivel de significancia del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSION

La inclusión de piel de yuca tuvo efecto reductor significativo (P<0,05) del orden de 32% en la concentración de CH₄, en la dosis mínima (50 mg) (Figura 1). Sin embargo, la harina de yuca tuvo un efecto reductor significativo (P<0,05) en la concentración de CH₄ en todas las dosis, siendo iguales entre ellas, pero diferente al tratamiento control, reduciendo entre un 21,3 y 38,3%. En un estudio realizado por Phuong *et al.* (2012) con la inclusión de yuca de variedades

amargas, se obtuvo una reducción de 43% en la fermentación de CH₄ *in vitro*, observándose además una menor solubilidad de la proteína cruda y mayor liberación potencial del contenido de ácidocianhídrico en comparación con las variedades dulces.

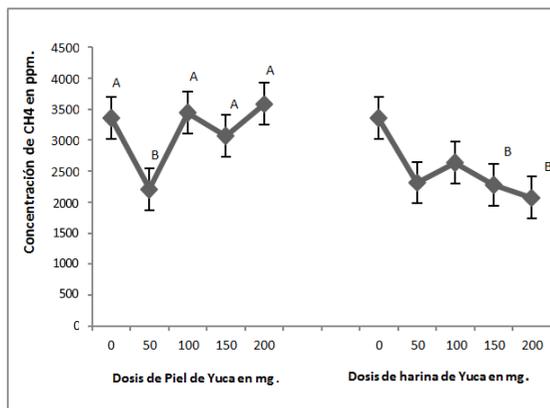


Figura 1. Respuesta de las dosis de cáscara y harina de yuca en mg.

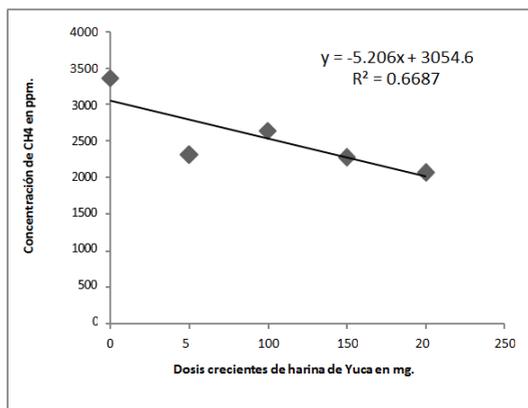


Figura 2. Reducción de la concentración de CH₄ con harina de Yuca.

La respuesta de la reducción de CH₄ al incrementar las dosis de harina de yuca, se ajustó a una ecuación de regresión lineal con un R² de 0,66 (Figura 2). Al respecto, Do *et al.* (2013), en un sistema de fermentación *in vitro*, obtuvieron 16,4% de CH₄, cuando se incluyó harina de yuca, en comparación al 18,4% a no incluirla, observando que la adición de harina de yuca redujo la producción total de gas y contenido de CH₄ por unidad de sustrato de materia seca solubilizada.

CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestros resultados, la concentración de CH₄ *in vitro* se vio afectada con todas las dosis de harina de yuca (50; 100; 150 y 200 mg), mientras que, con la piel, sólo en la dosis mínima (50 mg) se encontró un efecto reductor. Es de interés analizar la cantidad de Linamarina presente en la variedad brava para determinar su relación con el efecto reductor obtenido en este estudio.

REFERENCIAS

- DO H.Q., KHOA T.D., HAO T.P., PRESTON T.R. 2013. Methane production in an *in vitro* rumen incubation is lower for leaves with low compared with high protein solubility. *Livestock Research for Rural Development*. 25 (134).
- ORTIZ D., POSADA S., NOGUERA R. 2014. Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*. 26 (11)
- PHOUNG L., PRESTON T., LENG R., 2012. Effect of foliage from “sweet” and “bitter” cassava varieties on methane production in *in vitro* incubation with molasses supplemented with potassium nitrate or urea. *Livestock Research for Rural Development*. 24 (10).
- THEODOROU M., WILLIAMS B., DHANOA, M., MCALLAN A. France, J. 1994. Simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48:185-197.
- VETTER J. Plant Cyanogenic Glycosides. *Plant Toxins*. 2000. *Hungary* 38: 11-36.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DIETARIA *Origanum vulgare* L. SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE METANO RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE, PARA VACAS EN PASTOREO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Effects of the dietary inclusion of *Origanum vulgare* L. on the methane concentration and milk production of grazing cows in Los Lagos region

Stefan Di Pietrantonio N.^{*}, Carla Orellana M., Héctor Manterola B., [Giorgio Castellaro G.](#)
¹Depto. Producción Animal FCA, U. de Chile, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.
^{*}Email: sdipietrantonio@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La emisión de metano por ganado bovino se ha transformado en una problemática para la industria láctea, su liberación ocurre por medio de la fermentación ruminal, siendo una pérdida energética del sistema productivo, liberándose 2,8 kg de CO₂ por kg de leche (4% FCM) producida (FAO, 2013). Se han desarrollado diversas alternativas para hacer frente a este problema, entre las cuales se encuentra el uso de fitoaditivos modificadores de la fermentación ruminal (Hook *et al.*, 2010). El orégano es una hierba aromática con altos niveles de aceites esenciales, compuestos volátiles y aromáticos, y probadas propiedades antimicrobiales contra organismos ruminales metanogénicos. Debido a lo anterior, nace el interés de estudiar el efecto de este fitoaditivo sobre la generación de CH₄ ruminal, ya que su reducción aumentaría la eficiencia del sistema, pudiendo aumentar la producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Oromo (41°08' Lat. S.; 73°09' Long. O.; 149 m.s.n.m), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Se utilizaron 30 bovinos “Kiwi-cross”, 2 de los cuales estaban provistos con cánula ruminal, rotando entre tratamiento control y orégano por periodos de 2 días. Los animales pastorearon una pradera húmeda de clima lluvioso. El ensayo se condujo durante un periodo de 10 días, tomando 4 días como acostumbramiento a la dieta y 6 días de evaluaciones. Los animales fueron suplementados con una mezcla de maíz molido, melaza y 150 g día⁻¹ de polvo seco de hojas de orégano. Se muestreó el CH₄ ruminal previo a la suplementación, 3 horas después y 5 horas posterior a la suplementación. La concentración de CH₄ ruminal (ppm) se midió por método infrarrojo, utilizando un equipo RKI Eagle II. La producción y composición de leche se obtuvo de 2 ordeñas diarias, recolectando muestras de equipos de medición de flujo “Waikato”. La información fue analizada mediante un modelo de GLM, considerando la hora y día de medición y sus respectivas interacciones como factores fijos y al animal como factor aleatorio. La separación de las medias se realizó utilizando el test LSD con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de CH₄ ruminal fue modificada por una interacción entre la hora de medición y el tratamiento utilizado (P= 0,0024) (Figura 1A), donde el tratamiento redujo la concentración de CH₄ a la tercera hora de suplementados los animales, además de una interacción entre el día y la hora de medición (P= 0,0013). La asociación existente entre la hora de medición y el tratamiento es una situación que se repite en la literatura (Tekippe *et al.*, 2011). Esta reducción pasajera de la concentración de CH₄ ruminal no establece bases para afirmar que la producción total de este gas se vea reducida durante este ensayo. La producción de leche promedio obtenida en los 6 días de

evaluación, se redujo con la adición de orégano a la dieta ($P=0,0421$), obteniendo medias de 25,2 y 27,8 kg día⁻¹, para el tratamiento y para el control, respectivamente (Figura 1B). La concentración de proteína y materia grasa no varió entre el tratamiento y el control ($P=0,402$ y $P=0,414$, respectivamente). La reducción en la producción láctea podría asociarse a una disminución en el consumo de MS (Hristov *et al.*, 2013).

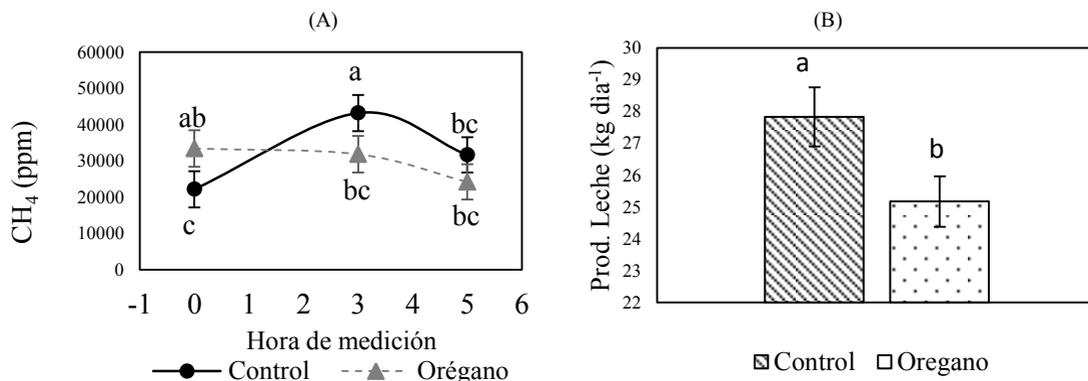


Figura 1. (A) Efecto sobre la concentración de CH₄ ruminal, interacción tratamiento x hora. (B) Efecto sobre la producción de leche promedio obtenida durante los 6 días de evaluación en cada tratamiento. En ambas figuras las barras indican el error estándar LSD al 95% de confianza.

CONCLUSIONES

La adición de *Origanum vulgare* L. a la dieta de vacas en lactancia, bajo un sistema pastoril, disminuye momentáneamente la concentración de CH₄ ruminal y reduce la producción de leche. Suplementar vacas con este fitoaditivo, en la dosis utilizada, no tendría beneficios productivos ni medioambientales.

REFERENCIAS

- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2013. Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. [Roma, Italia]. 139 p.
- TEKIPPE J.; A. HRISTOV; K. HEYLER; T. CASSIDY; V. ZHELJAZKOV; J. FERREIRA; S. KARNATI AND G. VARGA. 2011. Rumen fermentation and production effects of *Origanum vulgare* L. leaves in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 94 (10): 5065-5079.
- HOOK, S.; A-D WRIGHT AND B. McBRIDE. 2010. Methanogens: Methane Producers of the rumen and mitigations Strategies. Archea. 2010. 11 p.
- HRISTOV, A.; C. LEE; T. CASSIDY; K. HEYLER; J. TEKIPPE; G. VARGA; B. CORL AND R. BRANDT. 2013. Effect of *Origanum Vulgare* L. leaves on rumen fermentation, production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 96 (2): 1189-1202.

EL ACEITE CRUDO DE PALMA REDUCE LA PRODUCCIÓN DE METANO Y LA DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA EN INCUBACIONES *IN VITRO*

Crude palm oil reduces methane production and dry matter degradability in *in vitro* incubations

Sandra-T. Suescun^{1,2,3}, Nelson Vera^{2,3}, Rita Astudillo^{2,3}, María Cordero^{2,3}, Rodrigo Allende², Jorge Ávila-Stagno^{2,*}

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

INTRODUCCIÓN

Los Llanos Orientales de Colombia tienen dos marcadas épocas climáticas: lluvia y sequía, lo que genera períodos críticos de disponibilidad y calidad forrajera cuya severidad se ha incrementado por el cambio climático (WWF, 2013). El uso de aceite crudo de palma (ACP) como ingrediente de un suplemento estratégico, es una práctica cuyos efectos sobre la fermentación ruminal han sido escasamente reportados. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de esta suplementación característica de los Llanos Orientales sobre la digestibilidad de la dieta y la producción de gas y metano (CH₄) en condiciones ruminales *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. Para simular las suplementaciones, se usó heno de ballica-festuca, grano de maíz y torta de soya en proporciones de 70:10:20 bMS para formar la dieta control, sobre la que se incluyó concentraciones crecientes de ACP (2, 4 y 6 % del concentrado bMS en remplazo de maíz). Estos sustratos se pesaron en bolsas Ankom F57 (0,5 g), e incubaron en botellas ámbar de 50 mL, con un inóculo compuesto de fluido ruminal colectado de dos bovinos canulados, alimentados con heno mixto, grano de maíz y suplemento vitamínico-mineral (70:25:5), que se mezcló con una solución buffer de Menke. Se transfirieron 25 mL de inóculo a las botellas con CO₂ y se incubaron a 39°C con agitación orbital. Se establecieron 5 horarios de muestreo, 3, 6, 12, 24 y 48 h, y 3 réplicas para cada horario más 2 blancos, para determinar la producción neta de gas. La incubación se repitió tres veces. Se registró la producción de gas en cada réplica y horario de muestreo por desplazamiento de agua, extrayéndose previamente una muestra para el análisis de CH₄ por cromatografía de gases. Se midió el pH en cada botella, y las bolsas con residuos fueron retiradas, lavadas y secadas para determinar la desaparición de materia seca (DIVMS). El análisis estadístico usó ANOVA para bloques completos al azar con el modelo $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$; donde μ es la media general, α_i es el tratamiento, β_j es el bloque de incubaciones, y ε_{ij} el error. Se realizaron contrastes lineales y cuadráticos para evaluar el efecto de la concentración de ACP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH de las incubaciones no fue afectado por la suplementación con ACP. La DIVMS fue reducida linealmente en los tratamientos con ACP a las 48 horas de incubación ($P = 0,012$; Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los de Carvalho *et al.* (2016), en reducción en la DIVMS con dietas suplementadas con ACP, asociada a efectos sobre las poblaciones celulolíticas

ruminales; y contrastan con los de Prieto-Manrique *et al.* (2017), quienes encontraron una mayor DIVMS (69,9%) de dietas forrajeras fibrosas con inclusiones de ACP al 2 y 4% de la MS. La producción total de gas (mL) fue incrementada de forma lineal en todas las dietas con inclusión de aceite a las 6h pero no a las 48h. La producción de CH₄ total (mg) y mg de CH₄ por unidad de MS desaparecida (mg/gMSd) a las 6 horas de incubación incrementaron linealmente con mayor aporte de ACP en el suplemento ($P = 0,002$, $P = 0,003$ y $P = 0,002$, respectivamente). Si bien la producción total de CH₄ se redujo linealmente con la inclusión de ACP a las 48 horas ($P = 0,029$), este efecto fue contrarrestado por la reducción en la DIVMS, lo que explica la ausencia de efectos del ACP en la producción de CH₄ acumulado (mg CH₄/g MSD, Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de inclusiones crecientes de ACP (0, 2, 4 y 6% del concentrado) sobre la DIVMS y la producción de gas y CH₄, a las 6 y 48 horas de incubación *in vitro* (batch).

Parámetro	Concentración ACP (%)				EEM ¹	P ²	P ³	
	0	2	4	6			L	C
DIVMS, %								
6h	30,1	30,5	29,4	29,3	0,70	0,483	-	-
48h	59,8 ^B	55,8 ^{AB}	52,8 ^A	52,6 ^A	1,76	0,012	0,002	0,265
Gas, mL								
6h	11,8 ^A	13,0 ^{AB}	15,2 ^B	15,0 ^B	0,84	0,009	0,002	0,362
48h	49,6	51,0	49,5	49,9	3,36	0,986	-	-
CH ₄ , mg								
6h	0,21 ^A	0,27 ^{AB}	0,42 ^{AB}	0,45 ^B	0,064	0,017	0,003	0,791
48h	6,19 ^B	5,61 ^{AB}	6,29 ^B	4,50 ^A	0,472	0,026	0,029	0,162
CH ₄ , mg/gMSd								
6h	1,00 ^A	1,46 ^{AB}	2,59 ^B	2,43 ^B	0,344	0,007	0,002	0,343
48h	21,97	21,06	19,67	22,25	2,478	0,848	-	-

^{A-B} Medias con diferentes letras en filas indican diferencias significativas, prueba Tukey ($P < 0,05$); ¹ Error estándar de la media. ² Valor de P para diferencias entre tratamientos. ³ Valor de P para contraste lineal (L) o cuadrático (C) por la concentración de ACP.

CONCLUSIONES

El uso de concentraciones crecientes de ACP en condiciones *in vitro* redujo la producción total de metano. Sin embargo, al expresar la producción de CH₄ por unidad de MS digerida, este efecto desaparece por una menor DIVMS. Los resultados observados sugieren que es necesario analizar mayores niveles de inclusión de ACP en una base forrajera contrastante en aporte de FDN/FDA, incorporando inóculos provenientes de animales adaptados al ACP. La evaluación de los efectos de ACP sobre poblaciones microbianas ruminales también es una tarea pendiente.

REFERENCIAS

- CARVALHO, I. FIORENTINI, G. BERNDT, A. CASTAGNINO, P. MESSANA, J. D. FRIGHETTO, R. T. REIS, R. A. & BERCHIELLI, T. T. 2016. Supplementation with lipid sources alters the ruminal fermentation and duodenal flow of fatty acids in grazing Nellore steers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(12): 760-767.
- PRIETO-MANRIQUE, E., VARGAS-SANCHEZ, J. E. ANGULO-ARIZALA, J. MAHECHA-LEDEZMA, L. 2017. Aceites vegetales sobre ácidos grasos y producción de metano *in vitro* en vacas lecheras *Agron. Mesoam.* 28(1):1-18.
- WWF, World Wildlife Foundation, Colombia (2013). On line <http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/nodos_territoriales/250314_inf_linea_base_adaptacion_cambio_clima.pdf>

LA RELACIÓN CARBOHIDRATOS SOLUBLES – PROTEÍNA CRUDA AFECTA LA PRODUCCIÓN DE METANO Y UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO *IN VITRO* EN PRADERAS DE BALLICA PERENNE

The water-soluble carbohydrates to crude protein ratio of perennial ryegrass swards affects *in vitro* methane output and nitrogen utilization

M. Jordana Rivero¹, Juan Pablo Keim^{2,*}, Oscar Balocchi²

¹Rothamsted Research, North Wyke, United Kingdom; ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCTION

A reduction in Green House Gases (GHG) emissions by cattle would reduce the environmental hazard and improve productivity since more feed inputs would be directed to production rather than losses. Besides, in pasture-based systems, improving pasture quality is crucial since the diet management is restricted in these systems. One mitigation option of methane emissions can be achieved using high-sugar grasses by an increased supply of energy to the rumen microbial population (Parsons *et al.*, 2011). Our aim was to determine the effect of perennial ryegrass swards differing in their water-soluble carbohydrates (WSC) to crude protein (CP) ratio, collected in spring and autumn, on *in vitro* CH₄ output and N utilisation using a batch culture system.

MATERIALS AND METHODS

Snip samples from contrasting swards (high sugar [HS] v. standard cultivars [LS] of *Lolium perenne*) were obtained in autumn (April) and spring (late September – early October) 2016 from 6 daily strips (pooling together samples from two consecutive days to generate three blocks) and were analysed for WSC and CP concentrations. Pasture also differed in agronomic management: the HS pasture was defoliated at three leaves stage with a N fertilisation rate of 83.3 kg N ha⁻¹ y⁻¹, whilst the LS cultivar was defoliated at a two leaves stage and 250 kg N ha⁻¹ y⁻¹ were applied.

The ‘pasture*season’ combinations from each block were incubated separately from the other blocks. Duplicates of each field replicate (1 g) plus two blanks were incubated in 160 mL fermentation bottles with 85 mL of Goering-Van Soest medium, 10 mL of rumen fluid and 4 mL of reducing agent at 39°C under CO₂ environment. Bottles were placed in a water bath at 39°C. Headspace gas pressure was measured with a manual pressure transducer at 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 18 and 24h, and the volume of gas produced was measured by extracting it with a syringe. Five mL of the gas produced at every incubation time was stored in pre-evacuated tubes for further determination of CH₄ concentrations. Incubation was finished at 24h. Another set of duplicates was incubated for 4 hours for VFA determination. The CH₄ content of the headspace and VFA’s in the supernatant were measured by gas chromatography. Concentrations of N and NDIN in the residue were determined to estimate microbial nitrogen and nitrogen use efficiency. Methane concentration and kinetics were analysed by two-way ANOVA with pasture type and season as main factors. Volatile fatty acids concentration at 4 and 24 h were analysed by repeated measures ANOVA, with pasture type and season as main factors and sampling time as the time factor. All analyses were performed using GenStat 18 (VSNI).

RESULTS AND DISCUSSION

High sugar type averaged 332 g/kg DM across seasons, whilst standard cultivar type averaged 259 g/kg DM (P < 0.001). Pasture had more WSC in spring than in autumn (343 v. 293 g/kg DM;

P < 0.01). LS type had more CP than HS pasture (179 v. 137 g/kg DM; P <0.001), and more CP in autumn than in spring (178 v. 138 g/kg DM; P <0.001). This resulted in greater WSC to CP ratios for HS type (2.10 v. 1.11 and 2.86 v. 1.88 for autumn and spring, respectively; P <0.001). These differences in WSC between pasture types and seasons are greater than the minimum differential (40 g/kg DM) expected to detect an effect on animal growth (Parsons *et al.*, 2011). Total VFA and the relative proportions of acetate, propionate and butyrate did not vary differ among pasture types nor seasons. Methane concentration was lower in the high sugar pasture than in the standard one, and in autumn than in spring (Table 1). Methane production and kinetics did not vary with pasture types nor seasons in any of the incubation times measured.

Table 1. Effect of pasture type and season on *in vitro* CH₄ output.

	Pasture type		Season		s.e.m.	P	P-value	
	HS	LS	Autumn	Spring			S	P x S
Concentration (%)	15.6	16.9	16.5	16.3	0.13	***	*	n.s.
Production (mL/g OM)	33.9	34.2	33.5	34.5	0.59	n.s	n.s	n.s

HS: high sugar pasture; LS: standard cultivar pasture; P: pasture type; S: season

High sugar pasture reduced ammonia concentrations at 4 and 24 hours of incubation, besides pasture samples collected in autumn produced more ammonia. Despite microbial nitrogen did not differ among pasture type and seasons, NUE was increased with the high sugar pasture, mainly due to the higher WSC and lower supply of CP (Table 2). This improvement in NUE is consistent with previous findings (Merry *et al.*, 2006; Parsons *et al.*, 2011).

Table 2. Effect of pasture type and season on *in vitro* nitrogen metabolism and efficiency.

	Pasture type		Season		s.e.m.	P	P-value	
	HS	LS	Autumn	Spring			S	P x S
NH ₃ -N 4h (mmol/L)	6.11	8.16	7.92	6.36	0.41	**	**	n.s.
NH ₃ -N 24h (mmol/L)	10.4	12.9	13.2	10.1	0.41	**	**	n.s.
MN (mg/g OM)	14.6	15.3	15.2	14.7	0.53	n.s.	n.s.	n.s.
NUE (%)	64.1	54.1	55.2	63.0	2.21	*	*	n.s.
EMPS (g MN/kg of truly DOM)	22.1	20.9	19.3	23.8	1.30	n.s.	*	n.s.

HS, LS, P and S: footnote Table 1; NH₃-N: ammonia N; MN: microbial N; NUE: N use efficiency; EMPS: efficiency of microbial protein synthesis; DOM: digested organic matter.

CONCLUSIONS

The use of high sugar grasses among with agricultural measures (longer defoliation frequency and a reduced N fertilisation rate) allows to diminish CH₄ concentration and increase NUE and therefore it may improve sustainability of grazing systems. *In vivo* studies are required to test whether these *in vitro* results represent an improvement in animal performance and efficiency.

ACKNOWLEDGEMENTS: This work was supported by a postdoctoral grant from the Chilean National Fund for Science and Technology (FONDECYT), Project 3140216.

REFERENCES

- PARSONS A, ROWARTH JS, RASMUSSEN S. 2011. High-sugar grasses. CAB Reviews, 6(046): 1-12.
- MERRY RJ, LEE MRF, DAVIES DR, DEWHURST RJ, MOORBY JM, SCOLLAN ND, THEODOROU MK. 2006. Effects of high-sugar ryegrass silage and mixtures with red clover silage on ruminant digestion. 1. In vitro and in vivo studies of nitrogen utilisation. Journal of Animal Science 84:3049-3060.

INHIBICIÓN DE LA METANOGÉNESIS RUMINAL Y PRODUCTIVIDAD ANIMAL: META-ANÁLISIS DE LITERATURA

Inhibition of rumen methanogenesis and ruminant productivity: a meta-analysis

Emilio M. Ungerfeld

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca, Temuco

Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCION

Existe interés por controlar la producción de metano (CH₄) en el rumen debido a su contribución al cambio climático y la pérdida de entre el 2 y el 12 % de energía dietaria que representa (Johnson y Johnson, 1995); si la energía perdida en CH₄ pudiera recuperarse en productos de la fermentación utilizables por el animal, la productividad de los rumiantes podría aumentar, lo cual estimularía la adopción de estrategias antimetanogénicas. La hipótesis de éste meta-análisis es que inhibir la metanogénesis ruminal se asocia con ganancias en productividad de leche y carne. El objetivo fue estudiar la relación entre inhibición de la metanogénesis ruminal y la productividad animal.

METODOS

Se incluyeron solamente experimentos en que la producción de CH₄ fue inhibida con compuestos químicos específicos, ya que otras estrategias pueden afectar la productividad animal por vías no relacionadas a la inhibición de la metanogénesis. Se compiló una base de datos de 44 estudios con 54 experimentos y 163 tratamientos. Los experimentos fueron agrupados en base al año de publicación, centro de investigación, estado fisiológico (lactación, crecimiento/engorde, o mantenimiento), especie animal, inhibidor químico, y método de estimación de producción de CH₄. Las meta-regresiones incluyeron los efectos aleatorios del experimento (exp) anidado en el grupo de experimentos y del grupo de experimentos (grupo). Las respuestas en producción de leche corregida por energía (LCE) y ganancia de masa corporal (GMC) fueron ajustadas por el consumo de materia seca (CMS): $LCE \text{ o } GMC = \text{intercepto} + \text{exp}(\text{grupo, aleatorio}) + \text{grupo}(\text{aleatorio}) + \text{CMS} + \text{CH}_4 + \text{CH}_4^2 + \text{exp}(\text{grupo, aleatorio}) \times \text{CH}_4 + \text{residual}$. Se utilizó un modelo similar para estudiar la asociación entre inhibición de metanogénesis y CMS, digestibilidad de materia orgánica (DMO), nitrógeno (DN) y fibra detergente neutra (DFDN), y pérdidas de energía en heces (EH), gases (EG), orina (EO), y calor (Q). Outliers y medias muestrales influyentes fueron identificadas y evaluados mediante un análisis de sensibilidad (Ungerfeld, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSION

Hubo una tendencia ($P = 0,084$; Figura 1) hacia mayor LCE ajustada por CMS con menos CH₄. Sin embargo, esta tendencia fue no significativa ($P = 0,67$) al eliminar el experimento de Veneman *et al.* (2016) del análisis. No existió asociación entre GMC ajustada por CMS y producción de CH₄ ($P = 0,27$; Figura 2). La supresión completa de la metanogénesis ruminal resultó en una reducción teórica del CMS del 10% ($P < 0,001$). No existieron efectos de inhibir la metanogénesis sobre DMO ($P = 0,84$), DN ($P = 0,58$) y DFDN ($P = 0,83$). Hubo un aumento cuadrático de EH ($P < 0,001$) con la inhibición de la metanogénesis, en tanto EO ($P = 0,55$) y Q ($P = 0,33$) no se vieron afectados, y EG esperablemente disminuyó ($P < 0,001$).

El aumento en EH con la inhibición de la producción de CH₄ no coincide con la ausencia de efectos en digestibilidad de varias fracciones; esta discrepancia se debe fundamentalmente a

diferencias en los experimentos que reportaron EH y DMO, DN y DNDF. La pérdidas de energía causadas por acumulación de H₂ fueron considerablemente menores que la energía ahorrada en CH₄.

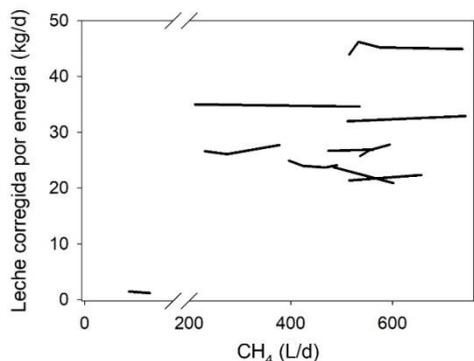


Figura 1. Respuesta de leche corregida por energía ajustada por consumo de materia seca a la inhibición de la producción de CH₄.

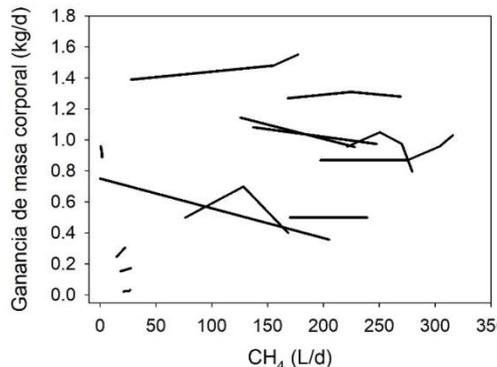


Figura 2. Respuesta de ganancia de masa corporal ajustada por consumo de materia seca a la inhibición de la producción de CH₄.

Menor CMS podría implicar mayor proporción de energía neta destinada a mantenimiento. Si ocurriera una mayor absorción de propionato como consecuencia de la inhibición de la metanogénesis en el rumen, esto podría inhibir el CMS por estimulación de la oxidación de acetyl-CoA en el hígado. A su vez, la ausencia de respuestas a la inhibición de la producción de CH₄ en LCE en algunos experimentos se asoció con ganancias en estado corporal (y viceversa), lo cual sugiere que la partición de la energía neta entre producción de leche y tejidos también podría explicar las consecuencias de inhibir la metanogénesis sobre productividad animal en algunos experimentos.

CONCLUSIONES

No hubo beneficios consistentes de inhibir la producción de CH₄ en el rumen en productividad animal, lo que sugiere que son necesarios más experimentos. El desarrollo de estrategias de inhibición de metanogénesis en el rumen eficientes que beneficien la productividad animal seguramente necesitará entender mejor como se ven afectados los flujos de nutrientes y los mecanismos de depresión del CMS.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt 1160764.

REFERENCIAS

- JOHNSON, K.A., JOHNSON, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science* 73:2483-2492.
- UNGERFELD, E.M. 2018. Inhibition of rumen methanogenesis and ruminant productivity: a meta-analysis. *Frontiers in Veterinary Science* 5:113.
- VENEMAN, J.B., MUETZEL, S., HART, K.J., FAULKNER, C.L., MOORBY, J.M., PERDOK, J.B., NEWBOLD, C.J. 2015. Does dietary mitigation of enteric methane production affect rumen function and animal productivity in dairy cows? *PLoS ONE* 10:e0140282.

CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJOS EN LA CRIANZA DE TERNERAS EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Characterization of management practices in calf rearing in Los Lagos Region

Paula Toro-Mujica^{1,*}, Einar Vargas-Bello-Pérez², Ricardo Gebauer¹

¹Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla-306. P. O. Box 6904411. ²Department of Veterinary and Animal Sciences, Faculty of Health and Medical Sciences, University of Copenhagen, Grønnegaardsvej 3, DK-1870 Frederiksberg C, Denmark. *Email: pmtoro@uc.cl

INTRODUCCIÓN

La Región de los Lagos en el año 2017 recepcionó cerca del 49% de la leche entregada a planta a nivel nacional. Un eje importante en la mantención de estos niveles de producción lo constituye la obtención de vaquillas de reemplazo. Esta actividad, de la que depende la mantención y/o crecimiento del rebaño, a veces es manejada inapropiadamente, reflejándose en altas tasas de mortalidad (Morales y Ramírez, 2014). Entre las claves para una buena crianza destacan el equilibrio entre las defensas inmunes, el estrés físico y metabólico, la nutrición y el medio ambiente. Para lograr este equilibrio, es necesario considerar aspectos tales como nutrición preparto; instalaciones; manejo del calostro; cantidad, tipo y manejo de la alimentación postdestete, entre otras (Staněk *et al.*, 2014; Diao *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo fue caracterizar los manejos y parámetros observados en lecherías bovinas de la Región de los Lagos, con especial énfasis en el manejo de terneras de reemplazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una encuesta fue diseñada con el propósito de identificar los manejos comúnmente realizados en las lecherías de la Región de los Lagos. Un mayor nivel de profundización fue efectuado en aquellos manejos relacionados con la etapa de crianza, incluyendo información sobre indicadores de espacio, alimentación, mortalidad y parámetros de destete. La encuesta fue dividida en tres apartados: I. Datos del predio, II. Manejo de terneras, III. Características del personal encargado de la crianza. El total de preguntas fue de 54 y permitió la identificación de 95 variables. La encuesta fue aplicada a 22 lecherías de la Región de los Lagos durante el año 2017. Los datos fueron analizados a través de obtención de estadísticos descriptivos, correlación entre variables cuantitativas y la elaboración de tablas de contingencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los datos del predio se observó que en el 80% de las explotaciones el sistema de producción correspondió a pastoreo, en tanto en el 20% restante se utilizó un manejo mixto (animales confinados en invierno y alimentados en base a forraje conservado). La superficie promedio de las explotaciones encuestadas fue de 448 ha; de esta superficie un 48% se destina a la lechería, 44,1% a la producción de praderas y un 11% a la producción de cultivos. Se encontraron relaciones significativas entre la superficie total y la superficie destinada a lechería ($p < 0.01$), la superficie destinada a pradera ($p < 0,01$) y la superficie destinada a cultivo ($p < 0.05$). No se encontraron relaciones significativas entre la superficie total del predio y el porcentaje de la superficie destinado a lechería, praderas o cultivos ($p > 0,05$), es decir, el tamaño de la explotación no se asocia con la asignación de la tierra a estas tres actividades. El promedio de vacas totales en las granjas encuestadas fue de 367 con un 74% de vacas en ordeño. Las explotaciones con sistema mixto presentaron un porcentaje de vacas en ordeño de 84.7%,

porcentaje significativamente mayor ($p < 0,05$) al 70,3% observado en sistemas a pastoreo. En relación al manejo de terneras, el 100% de las explotaciones utiliza un sistema de crianza artificial, y en un 61% de las explotaciones la crianza es grupal. El calostro es recibido directamente de la madre en un 52% de las explotaciones, sin embargo este manejo no se relacionó con la mortalidad de terneras. Independiente de la forma de suministro de calostro este se suele entregar en 2 tomas, siendo la forma más común de entrega el uso de mamadera (48%) seguida por el uso de sonda (24%). Sólo el 30% de las explotaciones realiza evaluación de la calidad del calostro, en tanto el 52% realiza evaluación de transferencia pasiva de inmunidad existiendo una relación significativa entre la realización de ambas evaluaciones ($p < 0,05$). Para la alimentación de las terneras un 62% de las explotaciones utiliza una mezcla entre sustituto lácteo y leche de descarte, entregándose en un 84% de las explotaciones a través del uso de mamadera y en un 52% de las explotaciones en un volumen de 6 a 8 litros diarios. El peso al nacimiento no se relacionó con la mortalidad de terneras (Figura 1). Las principales enfermedades en terneras fueron de origen respiratorio (43%), seguida por enfermedades digestivas (33%). En relación al personal encargado de la crianza, el 85% estuvo satisfecho con su puesto de trabajo. Del personal total el 62% tuvo menos de 45 años y el 29% más de 55 años; el 45% presentó educación básica, el 35% educación media y sólo el 5% educación profesional. A pesar, de que sólo el 19% del personal recibe capacitación, los manejos y/o procedimientos de las terneras fueron realizados en un 52% por los trabajadores del predio.

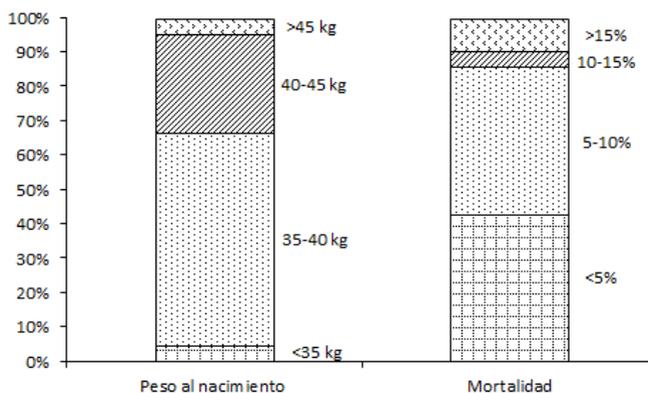


Figura 1. Distribución de mortalidad y pesos al nacimiento de explotaciones encuestadas

CONCLUSIONES

Por medio de la realización de encuestas fue posible identificar y reconocer los manejos utilizados con mayor frecuencia en lecherías bovinas de la región de Los Lagos. No se observaron relaciones significativas entre las características del personal y los parámetros obtenidos durante la etapa de crianza de terneras.

REFERENCIAS

- MORALES, R., RAMÍREZ, J. 2014. Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería. Osorno Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°297, 96 pp.
- STANĚK, S., ZINK, V., DOLEŽAL, O., AND ŠTOLC, L. 2014. Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science* 97: 3973-3981.
- DIAO, Q., ZHANG, R., AND TU, Y. 2017. Current research progresses on calf rearing and nutrition in China. *Journal of Integrative Agriculture* 16: 2805-2814.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PRELIMINARES PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Patagonia: Preliminary reproduction information for decision making

Raúl Lira*, Juan Jelincic, Francisco Sales, Salvador Reyes
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. *Email: 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). Hoy día se observa cierta especialización en la producción ovina regional (Abella *et al.*, 2010), pero más bien dada por preferencias personales o tradiciones, antes que por decisiones con base a información.

Se plantea una evaluación de distintos sistemas de producción ovina con el propósito de, a mediano plazo, entregar información objetiva al sector ganadero para la toma de decisiones en la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada reproductiva 2016 se inicia en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, un trabajo de evaluación a campo de cuatro sistemas de producción ovina, con mayor o menor orientación a carne o lana. El Cuadro 1 resume los sistemas en evaluación.

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina en evaluación.

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lana Mejorado
Raza y (N°) vientres 2016	Cruza Merino (131)	Corriedale (133)	Coopworth y cruzas (143)	Cruza Merino y Corriedale (135)
Raza paterna 2016	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino y Corriedale
Raza y (N°) vientres 2017	Cruza Merino (132)	Corriedale (126)	Coopworth y cruzas (133)	Cruza Merino (134)
Raza paterna 2017	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino
Reemplazo anual, %	20	20	15	15
Servicio hembras 8 m	no	no	si	si
Suplementación hembras reemplazo	no	no	si	si
Suplementación vientres	no	no	si	si

El manejo de los diferentes grupos se realiza en forma conjunta a través del año, con excepción del periodo de encaste y entre inicio de partos y señalada (con alternancia anual de potrero), luego de la cual se vuelven a reunir los diferentes grupos en un mismo potrero. Este manejo conjunto con el objetivo de minimizar las diferencias ambientales entre rebaños. La asignación de superficie total utilizada por los diferentes sistemas se realizó por medio de estimación de

capacidad de carga de los diferentes potreros. Se presentan registros descriptivos reproductivos de las dos temporadas iniciales, que recibirán análisis estadístico una vez alternados todos los potreros por cada sistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados reproductivos preliminares de dos temporadas de campo se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados iniciales de Sistemas. Promedios

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lanero	Tradicional	Carne	Lana Mejorado
2016	Eco ¹ , ovejas adultas %	115	116	153	116
	Destete, %	92,6	98,5	113,1	96,4
2017	Eco ¹ , ovejas adultas %	118	110	144	124
	Destete, %	90,9	80,2	100,8	100,7
	Eco ¹ , hembras encaste 8 m, %	n/a	n/a	48	21
	Destete encaste hembras 8 m, %	n/a	n/a	32	16

¹: Porcentaje de preñez a ecografía, 90 d de gestación

y se afectan o favorecen en mayor o menor medida. Comparando los Sistemas Lanero y Lanero Mejorado, que tienen igual genética, aparece un efecto del manejo de la alimentación. En este caso en particular, el Sistema 4 es el único que tiende a mejorar reproductivamente al comparar la temporada 2017 con la 2016, todos los otros bajan en 2017. A la hora de llegar al análisis económico, será importante en su resultado el comportamiento reproductivo de las hembras que se encastan a 8 m de edad.

Existe una importante pérdida de corderos entre diagnóstico de preñez y destete (18 a 44%), característico de la ganadería extensiva y probablemente explicada principalmente por variaciones climáticas. Aspecto que también explicaría la alta variabilidad entre temporadas.

Diferentes sistemas responden de manera distinta a la temporada

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados reproductivos entre temporadas. Dada esa alta variabilidad, se hace necesario mantener en el tiempo las evaluaciones para dar fortaleza a la información a transferir y así ser útil para el objetivo propuesto.

Con mayor cantidad de información acumulada, se podrá realizar una evaluación económica bien respaldada de los resultados obtenidos, objetivando el análisis.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500357 – 70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA y MINAGRI.

REFERENCIAS

- ABELLA, I., CARDELLINO, R.C., MUELLER, J., CARDELLINO, R.A., BENITEZ, D., and LIRA, R. 2010. South American Sheep and Wool Industries. In: International Sheep and Wool Handbook (D.J. Cottle). Nottingham University Press. Nottingham, U.K. pp 85 - 94.
- 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.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PRELIMINARES PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Patagonia: Preliminary production information for decision making

Raúl Lira*, Juan Jelincic, Francisco Sales, Salvador Reyes
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. *Email: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. El sistema de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”; carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de factores que intervienen en el proceso productivo, entonces el sistema debiera ser dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados (Lira, 2012). Se buscan antecedentes para apoyar al sector en aspectos productivos y económicos, que vayan en beneficio de la empresa ovina de Magallanes.

Se plantea una evaluación de sistemas de producción ovina para entregar información objetiva al sector ganadero para la toma de decisiones en la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 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. El Cuadro 1 resume los sistemas en evaluación.

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina en evaluación

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lana Mejorado
Raza y (Nº) vientres 2016	Cruza Merino (131)	Corriedale (133)	Coopworth y cruzas (143)	Cruza Merino y Corriedale (135)
Raza paterna 2016	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino y Corriedale
Raza y (Nº) vientres 2017	Cruza Merino (132)	Corriedale (126)	Coopworth y cruzas (133)	Cruza Merino (134)
Raza paterna 2017	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino
Reemplazo anual, %	20	20	15	15
Servicio hembras 8 m	no	no	si	si
Suplementación hembras reemplazo	no	no	si	si
Suplementación vientres	no	no	si	si

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 fue el periodo de servicio de las hembras y entre

inicio de partos y señalada. Se realizó estimación inicial de la capacidad de carga del predio, por método corte y observación, para asignar la superficie total a utilizar con los diferentes sistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares de dos temporadas de trabajo de campo se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados iniciales de Sistemas. Promedios y (d.s.), 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

¹: Peso de Vellón Sucio, ovejas adultas. ²: Diámetro Promedio de Fibra, ovejas adultas

Tanto en producción de lana como de carne, se presenta una variación importante entre temporadas, característico de la ganadería extensiva y probablemente explicada principalmente por variaciones climáticas, que definen de manera importante la nutrición a través del mayor o menor crecimiento del pastizal, base de la alimentación.

Al menos con estos resultados preliminares, de dos temporadas, los Sistemas Carne y Lana Mejorado que se plantean con mayor grado de intervención en su nutrición, presentan una variabilidad menor entre las temporadas en producción de carne. En estos términos, destaca la marcada diferencia productiva entre los Sistemas Lana y Lana Mejorado que, teniendo la misma genética, en este último se expresaría un efecto de mejor alimentación en sus resultados.

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados productivos entre temporadas.

Los sistemas que reciben intervención en nutrición, más allá del pastoreo directo, presentarían una menor variabilidad interanual.

Con mayor cantidad de información productiva acumulada, se podrá realizar una evaluación económica bien respaldada de los resultados obtenidos, objetivando el análisis.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 500357 – 70: Sistema de Investigación en Producción Ovina. INIA Kampenaike y Subsecretaría de Agricultura.

REFERENCIAS

LIRA, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (O. Strauch y R. Lira, editores). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO PRE Y POSTDESTETE EN ANIMALES TIPO ANGUS EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Analysis of the pre and postweaning growth in Angus breed cattle in the region of Aysen

Francisca Raty, Pablo Raty, Juan Pablo Smulders, Valentina Maldonado, Emilio Martínez*
Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile,
Valdivia, Chile. *Email: emiliomartinez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La ganancia de peso diaria, es uno de los parámetros productivos más importantes en el rubro de la producción de carne. Existen diversos factores tanto genéticos como ambientales que afectan el crecimiento de los animales (Greenwood y col., 2005). La raza Angus se ha incorporado crecientemente en la Región de Aysén y existe limitada información sobre el crecimiento o respuesta productiva de esos animales en condiciones locales. El objetivo de este estudio fue investigar factores que afectan a los indicadores de crecimiento pre y postdestete en un bovinos con tendencia a la absorción de la raza Angus manejados en pastoreo de la Región de Aysén, mediante los análisis de registros históricos de un predio comercial entre los años 2010 al 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó basado en los registros históricos del predio la Pirámide ubicado en la localidad de Puerto Ingeniero Ibáñez a 116 kilómetros de la ciudad de Coyhaique en la Región de Aysén, Chile, exactamente en la latitud 46° 17' sur y longitud 71° 55' a 240 m.s.n.m. El predio está ubicado en una zona de transición a estepa y algunas zonas poseen microclima debido a la influencia del lago General Carrera, determinando que la alimentación de los animales sea en zonas de coironales y en zonas de praderas naturales, establecidas y/o mejoradas. Se especializa en razas británicas de madurez temprana con uso de inseminación artificial desde el año 2007 en más del 70% de los vientres. Los partos se concentran entre julio y octubre y el destete en mayo. Posee un sistema de producción de ciclo completo que finaliza con la venta del ganado a los 18-20 meses. Se recopilaron los registros de terneros machos y hembras nacidos en primavera entre los años 2010 y 2014. La determinación de factores fue calculada con 565 registros, los cuales cumplía con el DIIO del animal, sexo, fecha y peso al nacimiento (PN), fecha destete (ED) y peso al destete (PD), fecha y pesajes periódicos y cada animal con la asignación de la edad de la madre. Las variables que describen el crecimiento predestete fueron PN, ED, PD, ganancia de peso diario desde nacimiento al destete (GPND) y peso ajustado al destete a 250 días (PAD250). El crecimiento postdestete fue evaluado mediante el peso ajustado a los 400 días (PA400) y la ganancia de peso diaria a los 400 días (GPD400). Los factores investigados fueron el año de nacimiento de la cría, edad de la madre (rangos de 1-2, 3-4, 5-7 y 8-14 años) y sexo de la cría. La determinación del efecto de los factores en las variables dependientes de crecimiento predestete fueron analizados mediante un procedimiento de modelos lineales generales (GLM) y para el efecto sobre PA400 se utilizó prueba Kruskal-Wallis utilizando SAS (2012). Para las comparaciones de media en el análisis de varianza se utilizó la prueba de Tukey y para prueba no paramétrica Wilcoxon utilizando SAS (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El factor año de nacimiento tuvo efectos significativos sobre todas las variables de crecimiento (Cuadro 1). El PN disminuyó de 42,8 kg a 39,5 kg entre los años 2010 al 2014. PAD250 y GPND, fueron mayores en el año 2011, siendo 337,5 kg y 1,2 kg/día, respectivamente. En la

GPD400, hubo diferencias para los años 2012 y 2014, con mayores ganancias 0,41 kg/día y 0,50 kg/día sobre al año 2013 (0,26 kg/día). El PN fue menor en crías nacidas de vacas de edad 1-2 años (39,4 kg) comparado con vacas de edad 5-7 años (42,6 kg). Similar tendencia ocurre para PD y PAD250, donde vacas de 5-7 años tiene los mayores pesos. La GPND se encuentra sobre el 1,0 kg/día en todos los rangos de edades. El factor edad de la madre no afectó a las variables postdestete (PA400 y GPD400), lo anterior se debe a que a medida que avanza la edad de la cría, disminuye la influencia materna relacionada a la cantidad de leche y duración de la lactancia (Morris y col., 2010). El factor sexo de la cría afectó todos los parámetros de crecimiento, donde los machos presentaron pesos y ganancias mayores.

Cuadro 1. Efecto del año y edad de la madre de nacimiento sobre peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), peso ajustado al destete a los 250 días (PAD250), ganancia de peso diaria desde el nacimiento al destete (GPND), peso ajustado a los 400 días (PA400) y ganancia de peso diaria desde el destete a los 400 días (GPD400) en terneros hembras y machos tipo Angus desde el año 2010 al 2014 en el predio La Pirámide, Región de Aysén*.

Parámetro	Año de nacimiento					Significancia
	2010	2011	2012	2013	2014	
PN (kg)	42,8 ^a ± 0,6	41,4 ^{ab} ± 0,5	41,5 ^{ab} ± 0,5	40,3 ^{bc} ± 0,4	39,5 ^c ± 0,4	<0,0001
PD (kg)	308,5 ^a ± 4,3	338,5 ^b ± 3,4	314,2 ^b ± 3,9	319,2 ^b ± 3,5	295,8 ^c ± 3,3	<0,0001
PAD250 (kg)	304,3 ^a ± 4,0	337,5 ^b ± 3,6	332,7 ^{ac} ± 3,3	328,4 ^c ± 2,9	281,5 ^a ± 2,9	<0,0001
GPND (kg/día)	1,05 ^{ac} ± 0,02	1,2 ^b ± 0,01	1,10 ^a ± 0,02	1,12 ^a ± 0,01	1,03 ^c ± 0,01	<0,0001
PA400 (kg)	358,7 ^a ± 4,9	376,3 ^b ± 5,2	395,3 ^c ± 3,0	363,2 ^{ab} ± 5,3	354,7 ^a ± 4,5	0,0977
GPD400 (kg/día)	0,39 ^a ± 0,03	0,31 ^a ± 0,02	0,41 ^b ± 0,02	0,26 ^c ± 0,02	0,50 ^b ± 0,02	<0,0001
Parámetro	Edad de la madre				Significancia	
	1-2 años	3-4 años	5-7 años	8-14 años		
PN (kg)	39,4 ^c ± 0,3	40,8 ^b ± 0,4	42,6 ^a ± 0,5	41,5 ^{ab} ± 0,5	<0,0001	
PD (kg)	306,6 ^a ± 2,3	311,9 ^{ab} ± 2,8	322,6 ^b ± 3,3	319,7 ^{ab} ± 3,6	0,0003	
PAD250 (kg)	311,1 ^a ± 2,3	315,0 ^{ab} ± 2,8	322,7 ^b ± 3,2	318,7 ^{ab} ± 3,6	0,0236	
GPND (kg/día)	1,07 ^a ± 0,01	1,09 ^{ab} ± 0,01	1,12 ^b ± 0,01	1,11 ^b ± 0,01	0,0128	
PA400 (kg)	361,6 ± 3,9	363,5 ± 4,8	366,3 ± 4,9	378,9 ± 6,9	0,6289	
GPD400 (kg/día)	0,38 ± 0,02	0,47 ± 0,03	0,39 ± 0,03	0,39 ± 0,04	0,2891	

* Valores para PN, PD, PAD250 y GPND son media mínimo cuadráticas con error estándar y valores para PA400 y GPD400 son media aritmética con error estándar.

^{a,b,c} Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P < 0,05).

CONCLUSIONES

El análisis del crecimiento en animales tipo Angus manejados en pastoreo en la Región de Aysén sugiere que el crecimiento predestete (PN, PD, PAD250, GPND) y postdestete (PA400 y GPD400) fueron influenciados por el año de nacimiento y el sexo de la cría de los animales. La edad de la madre fue asociada sólo con el crecimiento predestete.

REFERENCIAS

- GREENWOOD PL, CAFÉ ML, HEARNshaw H, HENNESSY DW. 2005. Consequences of nutrition and growth retardation early in life for growth and composition of cattle and eating quality of beef. *Rec Adv An Aust* 15, 183-195.
- MORRIS ST, GARRICK DJ, LOPEZ-VILLALOBOS N, KENYON PR, BURKE JL. 2010. Growth, feed intake and maternal performance of Angus heifers selected for high or low growth and milk Production. *Anim Prod Sci* 50, 349-353.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DEL CERDO AVELLANERO DE MONTAÑA DE LUMACO, REGION DE LA ARAUCANIA

Characteristics of the mountain hazel-finished pig production system in Lumaco, Araucania Region

Gastón Sepúlveda^{1,*}, Nicolle Parra², Néstor Sepúlveda¹, Silvana Bravo¹

¹Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

²Licenciatura en Biotecnología, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. *Email: g.sepulveda10@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

La comuna de Lumaco (Región de La Araucanía) está ubicada en gran parte en la cordillera de Nahuelbuta. Su principal actividad económica es la actividad forestal y sólo un 38 % de la comuna es destinada a actividades agropecuarias. Los cerdos son la segunda especie animal más explotada en esta comuna (INE, 2009) y la mayor parte de ellos está ligado a la agricultura familiar campesina. Muchas familias campesinas subsisten de la porcicultura extensiva de la zona. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los sistemas productivos extensivo del cerdo de Lumaco que permitan la implementación de un protocolo productivo para permitir su sostenibilidad en el tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Fue aplicada una encuesta personal de respuesta abierta a una muestra de 17 ganaderos de la comuna de Lumaco, caracterizados como pequeños agricultores encargados de producciones de cerdos que se encuentran asociados en el proyecto FIA “Valorización de la producción del cerdo avellanero de montaña de la comuna de Lumaco”. La encuesta se constituyó de 30 preguntas centradas en la caracterización social de los agricultores y la caracterización productiva de sus sistemas de crianza y los índices de venta asociados a los productos cárnicos obtenidos. La encuesta fue aplicada en forma entre Marzo y Junio de 2018 visitando cada uno de los predios individualizados. Los datos fueron analizados a través de una estadística descriptiva para obtener tablas de frecuencia asociadas a las respuestas y medias de los valores obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los participantes de la encuesta, la mayor proporción de los responsables de la explotación pertenecían al género masculino (77%), y eran mayores de 50 años (83%), con grupos familiares de 1-2 integrantes en el predio (59%), sin hijos que colaboren en el predio (72,2%), con un nivel de estudios de educación básica incompleta (58,8%).

Los cerdos que crían fueron un tipo de cerdo criollo conocido en la localidad como “acojinado” (43%). Este animal corresponde a un cerdo de torso corto, cabeza corta, hocico corto y concavo, color de la capa de diferentes tonalidades rojas, pero también blancos y con bastantes cerdas. Adicionalmente se encontraron cerdos de tipo Large White (30%) y Duroc (22%).

El promedio de existencia de cerdas madres por predio fue de 1,8, mientras que de chanchillas fue de 0,6; las cuales poseen una prolificidad anual de 9,1 lechones/camada/año para las cerdas y 7,7 lechones/camada/año para las chanchillas. El sistema de producción es estacional con encaste en los meses de mayo-julio, partos de septiembre a noviembre y el destete se realiza cuando los cerdos tienen alrededor de 5 meses. La mayor causa de mortalidad de cerdos fue el aplastamiento de los lechones durante la lactancia y el ataque de perros o robo de animales. No se

identificaron enfermedades asociadas a mortalidad.

Los principales manejos que se realizan a los animales son la aplicación de antiparasitario interno por parte de los programas veterinarios municipales (PRODESAL) y la castración de los machos por parte de los mismos dueños de los cerdos (76.5%). El uso de suplementos vitamínicos (59%) y de hierro (35.3%) es limitado, ya que existe la idea que al usarlos se pierde el carácter de crianza natural del cerdo. La alimentación se basa principalmente en el pastoreo y adición de chancado de trigo (59%), chancado de avena (30%) o una mezcla de ambos (0,06%) durante todo el año. En los meses de marzo a mayo está disponible la avellana chilena y comienza la época de su consumo libre que coincide con su etapa final de engorda y terminación. Estas dietas hipoproteicas durante el año promueven que los cerdos hocen, llevando a un mayor consumo durante el pastoreo (Jakobsen *et al.*, 2015).

El sacrificio es realizado en los mismos predios y siempre realizan el examen de triquina. Los cerdos utilizados para la elaboración de embutidos y jamones son sacrificados con un año de edad y pesos sobre los 140 kg. El sacrificio y venta de cerdos de menor peso (20-40 kgs) es realizado para ser vendidos como carne ahumada.

La mayor parte de los productores elaboran cecinas, embutidos y jamones. Su venta se realiza en el mismo predio. Los productos crudos y/o ahumados suelen concentrar su venta durante la época del sacrificio del cerdo, siendo principalmente la longaniza, el paté y el costillar. Los productos crudos madurados (coppa, salchichón) necesitan más tiempo de maduración, lo que hace que su venta no sea inmediata. Con respecto al jamón tiene diferentes épocas de venta dependiendo del productor, pudiendo tomar un período de 6 hasta 12 meses de guarda para un jamón de 10 kg y hasta 5 meses para jamones pequeños (hasta 6 kg).

CONCLUSIONES

El estudio caracterizó la porcicultura extensiva a base de avellana chilena en la Comuna de Lumaco como un sistema ganadero familiar y estacional, con largos periodos de crianza y una nutrición basada en pastoreo y alimentos locales (avena, trigo, avellana) y la venta de productos preparados por los propios ganaderos. El aislamiento de centros de consumo e informalidad limitan su comercialización, pero favorecen su mercado inminentemente local.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento proyectos FIA PYT-2017-0878 y DI18-2002

REFERENCIAS

JAKOBSEN, M., KONGSTED, A. G., y HERMANSEN, J. E. 2015. Foraging behaviour, nutrient intake from pasture and performance of free-range growing pigs in relation to feed CP level in two organic cropping systems. *Animal*, 9(12), 2006–2016.

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DE PRODUCTORES GANADEROS EN EL TERRITORIO PATAGONIA VERDE

Technological and productive characterization of livestock farmers in Patagonia Verde

María Eugenia Martínez^{1,*}, Rodrigo de la Barra², Andrés M. Carvajal²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Experimental Butalcura. O'Higgins 415-A, of 14, Castro, Chiloé, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile. *Email: eugemartinez.inia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el inicio de un programa de mejoramiento genético en el territorio Patagonia Verde (Provincia de Palena y comuna de Cochamó), se ha trabajado en el levantamiento de información basal relativa a las prácticas productivas de los productores pecuarios. Esto dado que los productores seleccionados para participar en el programa presentan diferentes niveles en cuanto a la utilización de prácticas tecnológicas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue la recopilación de información de los sistemas productivos ganaderos en este territorio con el fin de focalizar adecuadamente las acciones de capacitación y transferencia tecnológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El levantamiento de información fue realizado entre abril y junio de 2018, en las cinco comunas que componen el territorio Patagonia Verde: Cochamó, Hualaihué, Chaitén, Futaleufú y Palena. Los productores (ovinos y/o bovinos) fueron seleccionados junto a profesionales de INDAP y PRODESAL en función del tamaño de los rebaños y del interés de los productores. Los datos fueron obtenidos mediante la aplicación de una encuesta individual y de una visita al respectivo predio. Con el fin de someter a prueba la hipótesis de trabajo, las preguntas fueron transformadas en variables binominales y sometidas a un Análisis de Componentes Principales y clusterizadas por disimilitud. Posteriormente, las frecuencias de las variables para cada cluster se sometieron a un análisis de varianza, utilizando para todos los procedimientos el programa XLSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de cualquier intervención tecnológica en el material genético de un plantel, deben darse condiciones básicas de manejo productivo como requisito previo para que la genética exprese su potencial. Para ello, se requiere contar con información basal relativa a las prácticas productivas del predio (Jaitner *et al.*, 2001; Snowden, 2010).

La hipótesis de trabajo se basó en la idea de que los productores seleccionados para participar en el programa presentarían diferente nivel en cuanto a sus prácticas productivas y tecnológicas, siendonecesario focalizar las intervenciones a realizar con cada grupo para adecuar la intervención genética a la realidad individual. Los resultados del análisis de componentes principales de los datos no arrojaron resultados significativos, dado que las variables fueron muy dispersas y no hubo componentes que aglutinaran más del 25% de la variabilidad total de los datos. Por su parte, los resultados del análisis de clusterización por disimilitud arrojaron la existencia de tres grupos en función del parecido entre sus integrantes. Los clusters 1, 2 y 3 incluyeron 36, 24 y 20 productores, respectivamente. El análisis de varianza entre la frecuencia del uso de prácticas tecnológicas que presentaron diferencias en cada grupo se presenta en el Cuadro 1.

En general, no existieron variables que explicaran por sí solas gran parte de la varianza. Para el total de 27 variables analizadas, sólo 10 mostraron diferencias entre grupos. Los clusters 1 y 2 agruparon productores que se diferencian del cluster 3 en el tipo de producción (sólo ovinos o sistema mixto), la estabulación invernal, uso de comederos, práctica del despalme y la vacuna contra la enterotoxemia. En este sentido, se aprecia que los productores que sólo se dedican a la producción ovina se preocupan más del manejo productivo de las ovejas que aquellos que poseen ambos tipos de animales. Por otra parte, los clusters 1 y 3 se agrupan y diferencian del 2 en el uso de machos de raza pura como reproductores y en la rotación del antiparasitario (los clusters 1 y 3 no rotan mientras que el 2 sí lo hace). Por último, existen diferencias entre los tres grupos para las variables utilización de bebederos (con mayor a menor frecuencia de utilización en el cluster 1, 2 y 3, respectivamente) y la práctica de la desinfección podal tras el despalme, con mayor frecuencia en el cluster 2, seguido del 1 y en último lugar el 3.

Cuadro 1. Análisis de varianza de la frecuencia de aplicación de diferentes prácticas en el predio en cada grupo.

Variable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster3
TP	0,92 ^a	0,79 ^a	0,60 ^b
SP	0,14 ^a	0,71 ^b	0,60 ^b
MR	0,67 ^a	0,86 ^b	0,55 ^a
EI	0,97 ^a	0,92 ^a	0,60 ^b
UC	0,50 ^a	0,38 ^a	0,10 ^b
UB	0,79 ^a	0,42 ^b	0,20 ^c
HD	0,61 ^a	0,72 ^a	0,15 ^b
DP	0,28 ^a	0,58 ^b	0,05 ^c
RA	0,22 ^a	0,63 ^b	0,05 ^a
UV	0,22 ^a	0,29 ^a	0,05 ^b

TP: tipo de productor (ovino/mixto, ovino y bovino); SP: siembra praderas; MR: utiliza machos de raza pura; EI: estabula en invierno; UC: utiliza comederos; UB: utiliza bebederos; HD: despalma; DP: desinfecta patas; RA: rota el antiparasitario; UV: vacuna contra enterotoxemia. Letras diferentes para cada variable indican diferencias significativas entre cluster ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, se puede concluir que los productores encuestados se pueden agrupar en dos grandes grupos de prácticas tecnológicas o productivas, estando uno de ellos conformado por 2 subgrupos. Estos dos grupos principales se diferencian en el nivel de aplicación de prácticas de manejo ovino en el predio, asociado con el uso de machos de raza, lo cual puede indicar que deberán realizarse acciones focalizadas en el grupo de menor adopción previamente a la intervención genética.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el programa “Capacitación para el mejoramiento genético ovino-bovino en el Territorio Patagonia Verde”(BIP 30341175-0), financiado por el GORE Los Lagos.

REFERENCIAS

- JAITNER, J., SOWE, J., SECKA-NJIE, E., DEMPFLER, L. 2001. Ownership pattern and management practices of small ruminants in The Gambia—implications for a breeding programme. *Small Ruminant Research*, 40(2): 101-108.
- SNOWDER, G. D. 2010. Genetic improvement of overall reproductive success in sheep: a review. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 16(1): 32-40.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y DE COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS CRIADOS BAJO UN SISTEMA FREE-RANGE: ESTUDIO DE CASO

Evaluation of the growth performance and behavior of broilers chickens housed under a semi-extensive system: a case study

Karina Antipán¹, Roberto Carabante¹, Mónica Gandarillas^{2,*}, Christian Alvarado², Rodrigo Arias²

¹Escuela de Agronomía. ²Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. *Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La industria avícola de carne se desarrolla principalmente bajo un sistema intensivo (SI) y utilizando un híbrido de rápido crecimiento (i.e., Ross 308, Cobb 500). En este SI, los pollos llegan a pesar 2,7 kg en 42 días aproximadamente. Durante toda su vida, se alojan en galpones cerrados (30 kg/m²), libres de jaula y sin acceso al exterior (patio, pradera, etc). En nuestro país, la producción de estas aves sigue el patrón antes descrito y no se han encontrado alojamientos bajo sistemas free-range (FR). A la fecha no se ha podido encontrar información sobre sistemas FR en el sur de Chile. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva (peso vivo, consumo y conversión alimenticia) y de comportamiento en un sistema free-range y comparándolos con el manual de la línea genética.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Valdivia y tuvo una duración de 42 días. Se trabajó con 40 pollos broilers machos y hembras, de un día de vida, de 42 ± 2 g de la línea genética Ross 308 (Aviagen®). Los pollos estuvieron en batería vertical hasta el día 17 de vida, luego fueron distribuidos al azar a los corrales donde se llevaría a cabo tanto el SI como el FR (con acceso al exterior). Se compararon los valores entre ambos sistemas y además respecto a lo indicado por la línea genética. Desde el día 28 de edad se comenzó a abrir la puerta de acceso al exterior, además de dar inicio a las observaciones de comportamiento. Se reportó la frecuencia de aves que se encontraban realizando diversos comportamientos que fueron presentados en el etograma usado por VILLAGRA *et al.* (2014). Se hizo una modificación a éste incluyendo "pastoreo". Para ello se hicieron 12 observaciones por hora, durante 6 horas. Los datos productivos obtenidos (peso vivo, consumo de alimentos, conversión alimenticia) fueron reportados semanalmente mediante estadística descriptiva (promedio y desviación estándar) a muestras aleatorias de 5 pollos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pollos broilers durante la crianza en baterías (hasta día 14) presentaron en promedio, un peso superior (568 g \pm 21 g) a la industria, principalmente debido al control de la temperatura ambiental (30° C), además de incentivar el consumo dando alimento extra. Desde el día 28 de edad los pollos FR obtuvieron un peso inferior que aquellos que estaban bajo confinamiento absoluto (SI), pero finalmente al día 42 de edad lograron un peso superior (2675 g \pm 283 g) que las aves del SI. El consumo de alimentos fue *ad libitum*, logrando consumos superiores que lo indicado por la línea genética. La conversión de alimentos fue similar e inclusive más baja que lo presentado por la industria mientras estuvieron en baterías de crianza (Cuadro 1). La conversión de alimento fue mayor para los pollos que estaban bajo el SI (2,326) respecto a los FR, debido a que consumieron más alimento (5687 g) para lograr un kg de peso vivo.

Cuadro 1. Evolución de los parámetros productivos (peso vivo, consumo de alimento y conversión de alimentos) durante la crianza de pollos broilers en SI y en FR.

Edad	Peso vivo (g) ¹			Consumo alimento acumulado (g)			Conversión alimentos (g alimento/g peso vivo)		
	FR	SI	ROSS 308	FR	SI	ROSS 308	FR	SI	ROSS 308
7		210 ± 8	189	185		165	0,882		0,877
14		568 ± 21	480	584		537	1,029		1,118
21		965 ± 40	929	1357		1180	1,407		1,27
28	1451 ± 107	1587 ± 127	1501	2663	2813	2116	1,835	1,773	1,409
35	2110 ± 237	2193 ± 154	2144	4051	4248	3319	1,92	1,937	1,548
42	2675 ± 283	2445 ± 281	2809	5423	5687	4739	2,027	2,326	1,687

¹Valores reportados g ± Desviación estándar

Respecto al comportamiento, en general se observa que en ambos sistemas, los pollos se comportan igual. Sin embargo, los pollos que estaban alojados bajo FR pasaron levemente menos tiempo descansando, más tiempo comiendo e igual tiempo acicalándose en comparación a los que estaban bajo SI (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedio porcentual de los comportamientos de los pollos broilers durante el día.

Comportamiento	SISTEMA ¹	
	FR	SI
DESCANSAR	70,54 ± 2,53	73,56 ± 1,82
ACICALAR	6,58 ± 0,88	6,73 ± 1,82
CAMINAR	2,38 ± 1,06	1,98 ± 0,65
COMER	7,65 ± 1,63	6,71 ± 1,17
BEBER	5,47 ± 1,59	5,52 ± 1,01
EN PIE	4,66 ± 1,90	2,96 ± 1,23
PICOTEAR	2,00 ± 0,43	2,20 ± 0,45
OTRAS	0,56 ± 0,54	0,35 ± 0,25
PASTOREAR	0,17 ± 0,42	NSR ²

¹Valores reportados como % ± Desviación estándar. ²No se reportó sólo pertenece al SI.

CONCLUSIONES

Al final de este estudio de caso el peso final de los pollos FR fue mayor y la conversión de alimento (g de alimento/g peso vivo) fue mejor respecto a SI, pero inferior a lo reportado por la línea genética de procedencia. El abrir una puerta al exterior durante 8 horas al día, para lograr el alojamiento FR no produjo mayor cambio en el comportamiento de los pollos.

REFERENCIAS

VILLAGRA, A; ALTHAUS, R; GOMEZ, E; LAINEZ, M; y TORRES A. 2014. Behavior of Broiler Chickens in Four Different Substrates: a Choice Test. Brazilian Journal of Poultry Science (Brasil) 16 (1):67-76.

IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS CUNICOLAS BAJO MODALIDAD DE AGRICULTURA FAMILIAR EN SILVANIA CUNDINAMARCA-COLOMBIA

Identification of rabbit productions under the modality of family agriculture in Silvania Cundinamarca-Colombia

Karen Sánchez^{1,*}, Natalia Escobar²

¹Magíster en manejo de recursos naturales, Universidad de la Frontera, Temuco. Grupo de investigación AREA VERDE A. ²Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación AREA VERDE A. *Email: karensanchezudec@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La cunicultura ha sido una actividad promisoriosa para la generación de proteína de origen animal de buena calidad a corto plazo en países en vía de desarrollo bajo producción de agricultura familiar, la cual ha contribuido con la soberanía alimentaria, la erradicación del hambre, la pobreza regional y a la generación de ingresos para las poblaciones rurales de escasos recursos. Objetivo: caracterizar y tipificar producciones cunicolas bajo modalidad de agricultura familiar en el municipio de Silvania Cundinamarca.

METODOLOGÍA

Por medio de un muestreo en bola de nieve, se realizaron 29 encuestas a productores cunicolas en las que se evaluaron dimensiones: económicas, productivas, nutricionales, sanitarias y ambiental. Se realizó análisis de correspondencia múltiple (ACM), análisis factorial y análisis de clúster (AC).

RESULTADOS

En el análisis de correspondencia múltiple (ACM) se obtuvieron 10 principales dimensiones que recogen el 80,7% de la variabilidad, donde el 48.2% fue representado en las primeras tres dimensiones. El análisis de clúster (figura 1) permitió identificar cuatro grupos de productores, el primero concentro el 34,4%; se caracterizan por ser sistemas de producción tradicional, con infraestructura artesanal, que tienen menos de 10 hembras reproductoras, utilizan en la alimentación forrajes, donde el objetivo es producir gazapos, además los productores son mayores de 60 años con un nivel de escolaridad bajo. El segundo 27,5%; son sistemas productivos de carne semi-intensivo familiar, comercializan en pie o canal, además realizan transformación al producto, utilizan forrajes en la alimentación y comercializan a restaurantes y acopiadores. El tercero 24,1%; son sistemas de producción intensivos familiares, semi-tecnificados en el que se produce carne, la alimentación es con concentrado, no utilizan forrajes, comercializan en pie y finalmente el cuarto 10,3% del total de los encuestados; se caracterizan por ser sistemas intensivos tecnificados con más de 10 años de producción con un rango de 50 a 80 hembras reproductoras, comercializan en pie, no utilizan forraje en la alimentación, son productores con un nivel educativo superior.

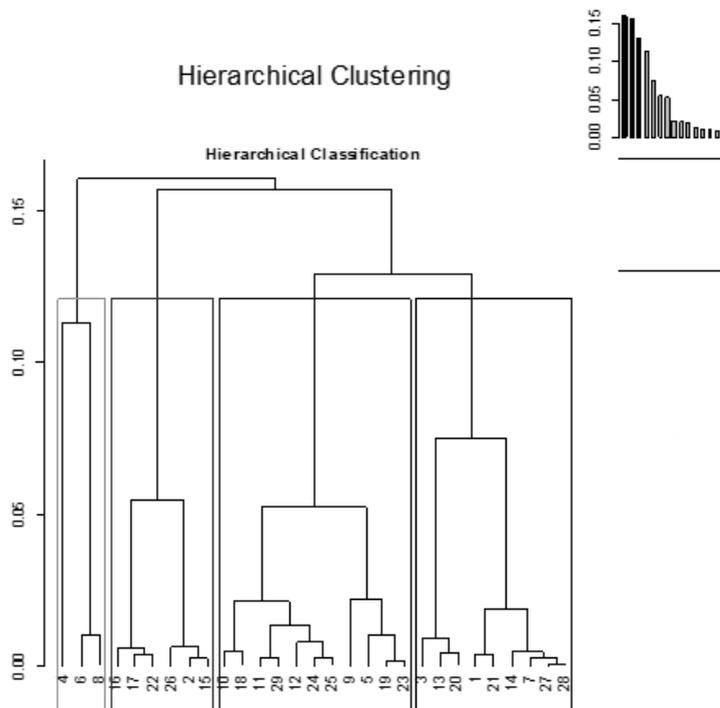


Figura 1. Gráfico de clúster agrupamiento de las producciones cunicolas en los cuatro sistemas de producción en municipio de Silvania Cundinamarca.

CONCLUSIÓN

Mediante la caracterización de las producciones cunicolas se identificó que el 28% de la población estudiada son mayores de 60 años, que presentan un nivel de escolarización bajo, siendo un factor que influye en el desarrollo de los sistemas productivos donde la infraestructura es artesanal, además de esto los parámetros productivos y reproductivos son deficientes. En el 86% de las producciones la fuerza de trabajo es aportada por la mano de obra familiar, donde se destaca la participación de la mujer cabeza de familia en el 31% de las explotaciones

REFERENCIAS

- CURY, K., MARTINEZ, A., AGUAS, Y., Y OLIVERO, R. 2011. Caracterización de carne de conejo y producción de salchichas. *Revista colombiana de ciencias animales*, 271.
- DANE. 2015. Caracterización de los productores residentes en el área rural dispersa Censada. bogota.
- DELGADO MUNEVAR, W. G. 2009. Caracterización del proceso de transferencia y adopción de tecnología de pequeños y medianos productores de cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio de pasca (cundinamarca). Bogota: Pontificia Universidad Javeriana
- FAO. (2014). Año internacional de la agricultura familiar. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/es/>

INDICE DE AUTORES

A

Abarca, P. 211, 209
Acuña, P. 28
Aguirre, C. 139
Alarcón, P. 183, 185, 191
Alessandri, N. 97
Alfaro, M. 131, 137
Allende, R. 31, 67, 75, 205, 219
Almonacid, P. 43, 45
Alomar, D. 87, 151
Alonso, M. 157, 159, 165
Alvarado, C. 101, 237
Alvarado, F. 151
Alvear, C. 67
Antipán, K. 237
Arias, J. 97
Arias, M.E. 105, 121
Arias, R. 189, 237
Arias-Darraz, L. 67
Arros, F. 41
Astudillo, R. 31, 205, 213, 219
Ávila-Stagno, J. 31, 33, 75, 205, 219
Avilez, J.P. 199, 201

B

Badilla, X. 199
Balocchi, O. 55, 57, 59, 143, 147, 151, 157, 159, 165, 221
Barattini, P. 141
Barros, P. 23
Bas, F. 95
Beltrán, I. 55, 57, 59
Berkhoff, J. 99, 101
Betancourt, O. 199

Bionaz, M. 51

Blanco, J. 147

Bravo, S. 89, 91, 163, 233

Brintrup, M. 61

Brunschwig, G. 147

Burgos, R. 183, 185, 191

Bustamante, H. 187

C

Cáceres, E. 141

Cáceres, G. 73

Calderón-Amor, J. 171

Calisto, C. 151

Cancino, N. 49, 51, 85

Cancino-Baier, D. 89

Carabante, R. 237

Cárcamo, J. 67

Carrasco, J. 127

Cartes, D. 169

Carvajal, A. 235

Carvajal, A. 45

Casas, F. 139

Castellaro, G. 63, 71, 73, 209, 211, 213, 215, 217

Churio, O. 27, 41

Contreras, M.J. 121

Cordero, M. 205, 219

Coronado, A. 203

Cortez, M. 23

Covacevich, N. 37

Cruces, J. 205

Curilaf, L. 79

D

Daza, J. 55, 57, 59

de la Barra, R. 235

de la Cerda, N. 65

de la Maza, V. 199

Dec, D. 157, 159

Descalzi, C. 161

Di Pietrantonio, S. 217

Díaz, I. 21, 23

Díaz, M. 89

Díaz, R. 89, 123

Dörner, J. 145, 161

Dorta, E. 95

E

Elizalde, H.F. 45, 69, 93

Escanilla, J.P. 63, 71, 73, 209, 211

Escobar, N. 239

Espíndola, S. 83

Espinoza, R. 119

Etcheverría, P. 113

F

Farías, J. 123

Felmer, R. 105, 121

Figueroa, C. 95

Figueroa, J. 21, 23, 25, 195

Frías, D. 25

G

Gajardo, G. 107

Gallardo, M. 67

Gandarillas, M. 99, 101, 207, 237

Garrido, C. 41

Gatica, C. 109

Gebauer, F. 113, 115, 117, 119

Gebauer, R. 225

Geldsetzer-Mendoza, C. 49, 85

Gomez, A. 115, 117

Góngora, A. 35

González, H. 109, 111

Gutiérrez-Gómez, C. 75, 31

Guzmán-Pino, S. 21, 23, 25, 27, 195

H

Hausdorf, K. 165

Held, R. 169, 173

Hepp, C. 43, 45, 119, 141

Hernández-Gotelli, C. 171, 173, 175, 177

Hernández-Rojas, C. 49

Hidalgo, A. 191

Hidalgo, M.A. 183, 191

Hube, S. 137

I

Inostroza, F. 28

Inostroza, K. 89, 91

J

Jelincic, J. 227, 229

Juárez, D. 141

Junod, T. 75

K

Keim, J.P. 55, 57, 59, 99, 101, 143, 189, 221

Kemp, P. 161

König, J. 115, 117

L

Lagos, C. 77

Larraín, R. 95

Lazcano, C. 21, 23

Lee, S.N. 21

Lee-Estevez, M. 123

León, R. 207

Ligia, M. 193

Lira, R. 39, 47, 203, 227, 229

Loaiza, P. 139

Lobos, I. 133

Loor, J. 51

López, I. 145, 147, 161

Lopez-García, G. 35

M

Maldonado, V. 231

Manosalva, C. 183, 191

Manterola, H. 213, 215, 217

Marín, M.P. 65

Martínez, E. 53, 231

Martínez, M. 157, 159

Martínez, M.E. 235

Martínez, O. 165

Martínez, R. 115, 117

Matilla, E. 95

Matthei, A. 97

Melo, M. 149

Mendoza, J. 61

Menzel, A. 139

Meyer, J. 199, 201

Meyer, P. 199, 201

Morales, M. 107

Morales, M.S. 49, 51, 77, 85

Morales, R. 33, 83, 87, 93, 119

Moscoso, C. 129, 133, 153

Müller, M. 25

Muñoz, C. 77, 83

Muñoz, E. 89, 105

Muñoz, L. 205

N

Naguil, A. 69

Nannig, R. 61

Navarro, C. 193

Negrón, M. 79, 145

Neira, C. 17

Nicul, J. 131

O

Olmos, V. 99, 101

Ordoñez, I. 147

Orellana, C. 63, 71, 73, 215, 217

Ortega, F. 149

Ortiz, M. 107

Oyarzún, C. 67

P

Pacheco, D. 55, 57, 59

Palma, P. 187

Parra, N. 163, 233

Parraguez, V. 71

Parraguéz-Hernández, M. 49

Pavez, P. 133

Peralta, A. 83

Pérez, R. 53

Piña, L. 143

Piñeira, J. 113, 115, 117, 119

Pino, F. 77

Pinochet, D. 127, 135

Poblete, P. 195

Pulgar, R. 17, 19

Pulido, R. 55, 57, 59, 61, 143

Q

Quezada, M. 37

Quiñones, J. 89, 123, 163

Quintero, M. 61

Quiroga, J. 185

R

Raggi, L. 209, 211

Ramírez, C. 75, 205

Ramírez, L. 131, 137

Ramírez, M. 135

Ramírez-Reveco, A. 107

Ramos, C. 179, 181

Raty, F. 231

- Reyes, C. 69, 93, 141
 Reyes, S. 47, 227, 229
 Reynier, J. 39
 Rivero, M.J 28, 79, 207, 221
 Rodríguez, A. 187
 Rodríguez, M. 131
 Rodríguez, M. 155
 Rodríguez, R. 87, 151
 Romero, J. 51
 Rosas, F. 143
 Roullet, V. 33
- S**
- Sainz, A. 21
 Salazar, F. 131, 137
 Salazar, L. 195
 Saldivia, C. 115, 117
 Saldivia, M. 53
 Sales, F. 39, 47, 119, 203, 227, 229
 Sánchez, K. 239
 Sanchez, R. 83
 Sandaña, P. 133, 153
 Santana, J. 127
 Sciarresi, P. 49, 51, 85
 Sepúlveda, G. 233
 Sepúlveda, N. 89, 91, 123, 163, 233
 Sepulveda, P. 169, 171, 173, 175, 179, 177, 181
 Short, S. 123
 Silva, M. 121
 Silva, M. 69, 93
 Simon, R. 39
 Smulders, J.P. 53, 231
 Soto, F. 189
 Strappini, A. 169, 171
- Suescun, S. 205, 219
- T**
- Tadich, N. 179, 181
 Tamayo, M. 63
 Tapia, M. 69, 93, 119
 Toro, J. 107
 Toro-Mujica, P. 225
 Treulén, F. 121
 Troncoso, D. 155
 Trujillo, C. 19
- U**
- Ugalde, C. 65
 Ulloa, A. 99, 101
 Ulloa, O. 107
 Ungerfeld, E. 33, 83, 223
 Uribe, H. 109, 111
 Urrutia, N. 77
- V**
- Valenzuela, C. 21, 23, 27, 41, 97
 Vargas-Bello-Pérez, E. 49, 51, 85, 225
 Velásquez, A. 79, 207
 Vera, N. 31, 75, 205, 213, 215, 219
 Vera, R. 17, 19
 Vergara, F. 28
 Vidal, M. 67
 Villalba, J. 203
- W**
- Wentzel, H. 165
 Williams, P. 31, 67, 75
 Wittwer, F. 173, 175, 177
- Z**
- Zavaleta, C. 213, 215
 Zavaleta, M. 71

AUSPICIAN



ORGANIZAN



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Agrarias



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Veterinarias

ISSN: 0718-3682



9 770718 368006

WWW.SOCHIPA.CL