

ISSN:0718-3682

*Libro de Resúmenes*

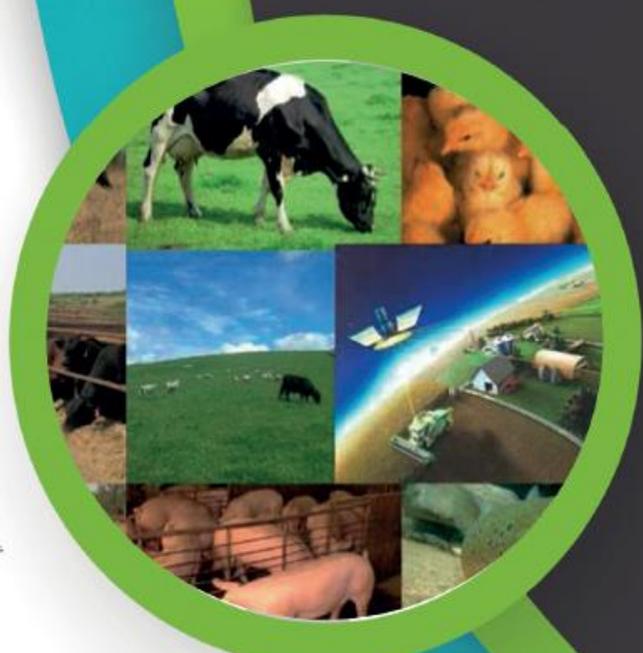
Termas  
de Catillo

**17/19**  
Octubre 2017

# XLII

## Reunión Anual Sociedad

### Chilena de Producción Animal



# Libro de Resúmenes de la XLII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal

Termas de Catillo, 17 al 19 de Octubre de 2017

***“Producción animal de precisión: desde la  
pradera al producto final”***

Organiza:

**Universidad de Chile**

Departamento de Producción Animal  
Departamento de Fomento de la Producción  
Animal

# **XLII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal SOCHIPA A.G.**

## **LIBRO DE RESUMENES**

### **EDITORES**

Rodrigo Allende V.  
Presidente SOCHIPA A.G.

María Sol Morales S.  
Presidenta Comité Organizador XLII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Giorgio Castellaro G.  
Vicepresidente Comité Organizador XLII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

### **ENTIDADES EDITORAS**

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

Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Depto. Producción Animal  
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Depto. Fomento de la  
Producción Animal

ISSN 0718-3682

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

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

### Presidente

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

### Vicepresidente

Dante Pinochet T. Universidad Austral de Chile

### Secretaria-Tesorerera

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 XLII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

### Presidenta

María Sol Morales S. Universidad de Chile

### Vicepresidente

Giorgio Castellaro G. Universidad de Chile

### Directores

Rodrigo Allende V. Universidad de Concepción

Fernando Bas M. Pontificia Universidad Católica de Chile

Rafael Larraín P. Pontificia Universidad Católica de Chile

Susana Muñoz M. Universidad de Chile

Patricio Pérez M. Universidad de Chile

Héctor Uribe M. Universidad de Chile

Carolina Valenzuela V. Universidad de Chile

Einar Vargas-Bello P. Pontificia Universidad Católica de Chile

Jurij Wacyk G. Universidad de Chile

## **SECCIÓN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL**

- LA INCLUSIÓN DE AFRECHO DE SOYA FERMENTADA MODULA LA EXPRESIÓN DE GENES ASOCIADOS A METABOLISMO DE SALES BILIARES EN HÍGADO DE SALMO SALAR.** Stephany Gonzalez, Jaime Romero, Rafael Opazo, Patricio Dantagnan, Adrián J. Hernandez, Daniela Ortiz y Jurij Wacyk 15
- ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DE DIETAS PARA POLLOS BROILER.** Pamela Williams, Fabian Bascuñan, Jorge Campos y Rodrigo Allende 17
- CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO ALIMENTICIO Y NUTRICIONAL DEL CABALLO CHILENO DE RODEO DURANTE LA TEMPORADA DEPORTIVA.** Joaquín A. Bull, Mónica Gandarillas, Juan Pablo Keim, Fernando Basy Macarena Silva- Guzmán 19
- pH EN DIGESTIÓN IN VITRO: EVALUACIÓN DE SALES MINERALES EN DIETAS PARA EQUINOS.** Catalina Ramirez, Jorge Ávila-Stagno, Constanza Gutiérrez-Gómez, Nelson Vera, Pamela Williams y Rodrigo Allende 21
- ACEPTABILIDAD Y PREFERENCIA DE BAGAZO DE CERVEZA TRITURADO Y MOLIDO EN CERDOS DE RECRÍA.** Laura C. Salazar-Hofmann, Katherine Evert-Arriagada, Diego Kuppenheim y Jaime Figueroa 23
- EFECTO DEL CONTACTO SOCIAL BREVE ENTRE CERDOS DE RECRÍA SOBRE LA ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD POR PIENSOS AROMATIZADOS.** Jaime Figueroa, Laura C. Salazar-Hofmann, Catalina Valdivia, Ociel Bustamante y Maximiliano Müller 25
- UMBRALES DE PREFERENCIA POR SOLUCIONES DE GUSTOS PRIMARIOS NO AMARGO EN CERDOS DESTETADOS.** Sergio A. Guzmán-Pino, Simon Diffey y Eugeni Roura 27
- ESTUDIO EXPLORATORIO DEL ESTADO DE NUTRICIÓN DE HIERRO DE CERDOS DESTETADOS EN CHILE.** Carolina Valenzuela, Igor González y Osmaly Churio 29
- ELEMENTOS COMESTIBLES PARA CERDOS: UNA FORMA ENTRETENIDA PARA VEHICULIZAR HIERRO.** Carolina Valenzuela y Osmaly Churio 31
- PREFERENCIA Y ACEPTABILIDAD POR ELEMENTOS DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMESTIBLES INCORPORADOS CON HIERRO ENCAPSULADO EN CERDOS DESTETADOS.** Sergio A. Guzmán-Pino, Álvaro Villarroel, Osmaly Churio, Laura C. Salazar-Hofmann, Diego Kuppenheim, Jaime Figueroa y Carolina Valenzuela 33
- DESARROLLO DE PELÍCULAS COMESTIBLES ADHESIVAS A LA MUCOSA ORAL DE CERDOS Y SU EVALUACIÓN IN VIVO.** Francisca Campos-Espi-

<u>noza</u> , Osmaly Churio y Carolina Valenzuela	35
<b>EFEECTO DEL USO DE LINAZA Y PROPORCIONES CRECIENTES DE GLICEROL EN DIETAS CONCENTRADAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GAS Y PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN RUMINAL EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN RUSITEC.</b> <u>Constanza Gutiérrez-Gómez</u> , Nelson Vera, Rita Astudillo, Rodrigo Allende, Pamela Williams y Jorge Ávila-Stagno	37
<b>EFEECTO DE LA INCLUSIÓN DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARI-NAS PARDAS EN LA FERMENTACIÓN IN VITRO DE DIETAS DE VAQUILLAS EN PASTOREO.</b> <u>Jonathan Mendoza F</u> , Juan Keim S, Álvaro Morales R, Rubén Pulido F. y Marcelo Brintrup M	39
<b>RELACIÓN ENTRE EL ÁCIDO 2,6 DIAMINOPIMÉLICO Y FÓSFORO FE-CAL CON LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y AMONIACO RUMINAL EN OVINOS EN PASTOREO.</b> Carla Orellana M., J. Pablo Escanilla C., V.H. Parraguez G. y <u>Giorgio Castellaro G</u>	41
<b>EFEECTO DE ALFALFA Y DE UNA DIETA MIXTA DE AVENA Y TRÉBOL ALEJANDRINO COMO FUENTE DE FORRAJE FRESCO EN LAS CARAC-TERÍSTICAS RUMINALES DE VACAS LECHERAS.</b> <u>Katherine Barrera</u> y Daniel Enríquez	43
<b>EFEECTO DEL USO DE UN PROBIÓTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LE-CHE EVALUADO EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS.</b> <u>Alejandro Velásquez</u> , Macarena González y Ricardo Ríos	45
<b>AVERSIÓN AL CONSUMO DE FOLLAJE DE PINO EN OVEJAS DOSIFICA-DAS CON LiCI EN PASTOREO EN RENOVALES.</b> <u>Nilo Covacevich</u> y Marcelo Quezada	47
<b>PERFIL METABÓLICO DE OVEJAS CONSUMIENDO ELEVADOS NIVELES DE NaCl.</b> <u>Luiza. A. Sphor</u> , Raúl J. Lira y Francisco A. Sales	49
<b>EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON <i>Lotus uliginosus</i> SOBRE EL ME-TABOLISMO DE NITRÓGENO EN CAPONES SUFFOLK DOWN.</b> <u>María Paz Rojo</u> , Emilio Ungerfeld, Raúl Lira, Camila Muñoz, Rodrigo Allende, Jorge Avila y Ro-drigo Morales	51
<b>CAMBIO DE PESO VIVO Y SU RELACIÓN CON EL NITRÓGENO FECAL EN BORREGAS MERINO PRECOZ Y SUFFOLK DOWN, EN PASTIZALES DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE.</b> J. Pablo Escanilla C., Carla Orellana M. y <u>Giorgio Castellaro G</u>	53
<b>GANANCIA DE PESO DE CORDEROS PASTOREANDO UNA MEZCLA PLANTAGO- ACHICORIA O UNA PRADERA PERMANENTE POLIFÍTICA.</b> <u>Romina Rodríguez</u> , Felipe Alvarado, Oscar Balocchi y Daniel Alomar	55

<b>LA INCLUSIÓN DE ACEITE DE CANOLA EN LA ALIMENTACIÓN Y SU EFECTO SOBRE LA CANTIDAD DE GRASA RENAL E INTRAMUSCULAR EN OVINOS.</b> <u>John Quiñones</u> ; David Cancino; Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda	57
<b>EVALUACION DE LA TUNA (<i>Opuntia spp</i>) EN LA ALIMENTACION OVINA EN REGIONES SEMIARIDAS DE BOLIVIA.</b> <u>Juan Vallejos</u> , Pablo Mamani, Juan José Calisaya, Javier Huisa, y Rudy Meneces	59
<b>PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE DE OVEJAS AL PASTOREAR UNA MEZCLA PLANTAGO-ACHICORIA O UNA PRADERA PERMANENTE BASADA EN GRAMÍNEAS.</b> <u>Romina Rodríguez</u> , Oscar Balocchi y Daniel Alomar	61
<b>MASA Y TIEMPO DE ACCESO A LA PRADERA: CAMBIOS EN EL PATRÓN DE EXCRECIÓN DE NITROGENO URINARIO EN VACAS LECHERAS EN OTOÑO.</b> <u>Ignacio Beltrán</u> , Pablo Gregorini, Oscar Balocchi, Álvaro Morales y Rubén Pulido	63
<b>EFECTO DE LA MASA Y HORARIO DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA, UREA EN LECHE Y AMONIACO RUMINAL DE VACAS LECHERAS EN OTOÑO.</b> <u>José Daza</u> , Ignacio Beltrán, Oscar Balocchi, Álvaro Morales y Rubén Pulido	65
<b>MASA Y HORARIO DE ACCESO A LA PRADERA: CAMBIOS EN EL PATRÓN INGESTIVO Y PRODUCCION LACTEA EN VACAS LECHERAS DURANTE OTOÑO.</b> <u>Ignacio Beltrán</u> , Raúl Robín, Pablo Gregorini, Oscar Balocchi, Álvaro Morales y Rubén Pulido	67
<b>EL TIEMPO DE ACCESO A LA SUPLEMENTACION MODIFICA EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y PRODUCCION LACTEA DE VACAS LECHERAS EN OTOÑO.</b> Ignacio Beltrán, Omar Al-Marashdeh, Pablo Gregorini, Anita Burgos, Oscar Balocchi y <u>Rubén Pulido</u>	69
<b>CONSUMO DE MATERIA SECA, PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE EN VACAS SUPLEMENTADAS CON NABO (<i>Brassica rapa</i>) Y RAPS (<i>Brassica napus</i>) FORRAJEROS.</b> <u>Miguel Castillo U.</u> , Oscar Balocchi, Rubén Pulido, David Pacheco y Juan P. Keim S	71
<b>COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON NABO (<i>Brassica rapa</i>) Y RAPS (<i>Brassica napus</i>) FORRAJEROS.</b> <u>Miguel Castillo U.</u> , Oscar Balocchi L., Rubén Pulido F., David Pacheco y Juan P. Keim S	73
<b>COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON COL (<i>Brassica oleracea</i>) Y RUTABAGA (<i>Brassica napus</i>) FORRAJERA.</b> <u>José R. Rodríguez R.</u> , Oscar Balocchi L., Rubén Pulido F., David Pacheco, Juan P. Keim S	75
<b>EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS OLEAGINOSAS SOBRE LAS EMISIONES DE METANO Y PRODUCCION DE LECHE DE VACAS</b>	

**LECHERAS EN PASTOREO.** Rodrigo Villalobos, Alejandra Peralta, Emilio M. Ungerfeld, María Sol Morales, y Camila Muñoz 77

**EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO Y LA OFERTA DE PRADE-  
RA SOBRE LA PERFORMANCE DE VACAS LECHERAS DE PARTO DE PRI-  
MAVERA.** Pérez-Prieto L.A., González-Verdugo H., y Piña L 79

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

**ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA DIFERENCIAR QUESOS COMERCIA-  
LES A TRAVES DE SU PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS.** Einar Vargas-Bello-Pérez,  
Carolina Geldsetzer-Mendoza, María Sol Morales, Paula Toro- Mujica, María Angelica  
Fellenberg y Rodrigo A. Ibáñez 83

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON NABO Y RAPS FORRAJEROS  
SOBRE PROPIEDADES SENSORIALES DE QUESOS TIPO CHANCO Y RI-  
COTTA.** Einar Vargas-Bello-Pérez, Rodrigo A. Ibáñez, Guillermo Seguel, Christian Al-  
varado y Juan P. Keim S 85

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON COL Y RUTABAGA SOBRE PRO-  
PIEDADES SENSORIALES DE QUESOS TIPO CHANCO.** Einar Vargas-Bello-Pé-  
rez, Rodrigo A. Ibáñez, Katherine Jineo, Christian Alvarado y Juan P. Keim S 87

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES DE QUESO TIPO CHAN-  
CO DE VACAS SUPLEMENTADAS CON ACEITE DE OLIVA Y ACEITE VEGE-  
TAL HIDROGENADO.** Einar Vargas-Bello-Pérez, Carolina Geldsetzer-Mendoza, Ma-  
ría Sol Morales, Paula Toro- Mujica, María Angelica Fellenberg y Rodrigo. A. Ibáñez 89

**CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS EN TRES SISTEMAS PASTORILES  
DE LA PATAGONIA HÚMEDA (AYSÉN-CHILE): I. PROPIEDADES FÍSI-  
CO-QUÍMICAS.** Christian Hepp, Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Pa-  
tricio Almonacid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier  
Barattini 91

**CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS EN TRES SISTEMAS PASTORILES  
DE LA PATAGONIA HÚMEDA (AYSÉN-CHILE): II. PERFIL DE ÁCIDOS GRA-  
SOS.** Christian Hepp, Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Patricio Almona-  
cid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier Barattini 93

**ESTRATEGIAS DE ENGORDA DE NOVILLOS DE LECHERÍA BASADO EN  
NABOS FORRAJEROS (*Brassica rapa*) Y SU EFECTO EN LA COMPOSICIÓN  
DE ÁCIDOS GRASOS DE LA CARNE.** Joaquín Lara, Ignacio Subiabre, Sergio Irai-  
ra, Rafael Larraín y Rodrigo Morales 95

**PERFIL LIPIDICO DE LA CARNE DE UNA ENGORDA DE CORDEROS SU-  
FFOLK DOWN A PASTOREO Y DOS NIVELES DE SEMILLA DE LINAZA**

<i>(Linum usitatissimum)</i> . Adrián Catrileo S., Rodrigo Morales, Ignacio Subiabre; Hernán F. Elizalde, Christian Hepp, Raúl Lira y Francisco Sales	97
<b>MODIFICACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN TEJIDOS OVINOS POR LA INCLUSIÓN DE ACEITE DE CANOLA EN LA ALIMENTACIÓN.</b> <u>Erwin Muñoz</u> , John Quiñones; Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda	99
<b>EFEECTO DEL GENOTIPO Y DIFERENTE PESO DE SACRIFICIO SOBRE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS DEL FAENAMIENTO DE OVINOS MACHOS.</b> Patricio Pérez M., Camila Layera N., Fernando Squella N., Mario Maino M., y <u>María Sol Morales S</u>	101
<b>ZOMETRÍA TRADICIONAL Y DIGITAL 2D EN CANALES OVINAS.</b> <u>Álvaro Ferrada R.</u> , Juan Garrido R. y Juan Barrera B	103
<b>ZOMETRÍA TRADICIONAL Y DIGITAL 3D EN MAQUETA ANIMAL.</b> Álvaro Ferrada R., Sebastián Espinosa. y Juan Barrera B	105
<b>USO DEL ULTRASONIDO EN TIEMPO REAL Y SU RELACIÓN CON LAS MEDICIONES REALIZADAS EN LA CARCASA PARA FRISONES NEGROS.</b> <u>Joaquín Lara</u> , Francisco Canto, Ignacio Subiabre, Sergio Iraira, Rafael Larraín y Rodrigo Morales	107
<b>CALIDAD DE LONGANIZAS ENRIQUECIDAS CON INGREDIENTES FUNCIONALES.</b> <u>Camila Sáenz M.</u> , Silvana Bravo M., Karla Inostroza T. y Néstor Sepúlveda	109
<b>EVALUACION SENSORIAL DE HUEVOS DE GALLINA ARAUCANA Y DE Ponedora Industrial (HY LINE W36), SOMETIDAS A DOS TIPOS DE ALIMENTACION.</b> <u>Mario Briones</u> , Daniel Fernández, Amarilis Ulloa y Makarena Rubilar	111
 <b><i>SECCIÓN GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL</i></b>	
<b>PROGRESO GENÉTICO Y FENOTÍPICO PARA PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA EN OVEJAS, EN DOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA INTRAPREDIALES DEL SUR DE CHILE.</b> <u>Juan Pablo Smulders</u> y Claudia Letelier	115
<b>ESTIMACIÓN DE PARAMETROS GENÉTICOS PARA PRODUCCIÓN DE GRASA Y PROTEINA, DESVIADA DE UNA CONCENTRACIÓN DE 3%, EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS.</b> <u>Héctor Uribe</u> , Humberto González V. y Carlos Gatica	117
<b>SNP FASN g.17924 A&gt;G Y SU RELACIÓN CON EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS DE LA COBERTURA GRASA EN NOVILLOS HOLSTEIN FRIE-</b>	

SIAN. <u>David Cancino</u> , John Quiñones, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda	119
UN SNP ASOCIADO A PESO AL NACIMIENTO EN ABERDEEN ANGUS. <u>Jaime Piñeira</u> , Rodrigo Morales y Eduardo Gutiérrez	121
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONEXIÓN GENÉTICA DEL PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA EN GANADO DE CARNE ANGUS DE LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Juan Pablo Smulders</u> , Emilio Martínez, Raúl Castillo y Alejandro Luco	123
EFFECTO DE VARIABLES GENÉTICAS Y MEDIOAMBIENTALES SOBRE LA DURACIÓN DEL PERIODO DE GESTACIÓN DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE. <u>Fernando Squella N.</u> , Marcelo Quezada J. y Hugo Flores P	125
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON <i>Lupinus angustifolius</i> y <i>Avena sativa</i> EN LA GESTACIÓN TARDÍA DE OVEJAS MERINO PRECOZ, SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, VALOR ENERGÉTICO E INMUNOLÓGICO DEL CALOSTRO. <u>Giorgio Castellaro</u> , Isai Ochoa, Víctor H. Parraguez y Consuelo Borie	127
EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROTOCOLO DE MANEJO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN DE REPRODUCTORES OVINOS UTILIZADOS EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE. <u>Fernando Squella N.</u> , Marcelo Quezada J. y Hugo Flores P	129
COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE CARNERILLOS DURANTE SU PERIODO DE ENTRENAMIENTO. Camila Sepúlveda, <u>M. José Sobarzo</u> , Jorge Saéz, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda	131
EVALUACION DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN OVEJAS FUERA DE ESTACION MEDIANTE LA INDUCCION DE OVULACION CON PROGESTERONA Y GONADOTROFINA CORIONICA EQUINA. <u>Pablo Velásquez V</u> y Javiera Sotomayor H	133
EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD EN OVEJAS A PASTOREO SUPLEMENTADAS CON <i>Brassica rapa</i> L. O <i>Avena Sativa</i> EN PERÍODO DE ENCASTE. <u>Pablo Velásquez V</u> , Alfredo Lepori H y Carla White C	135
IMPLEMENTACIÓN PILOTO DE ESTACIONES DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PLAN NACIONAL DE FOMENTO EQUINO. <u>Alfredo Ramírez-Reveco</u> ; Iván Nuñez Prado; Omar Ulloa; Teresa Wunder; Pamela Valenzuela; Francisca Ebel, Cristian Flores; Andrés Vallejos; Raúl Cavieres; Francisca Alarcón y Rodrigo Rubilar	137

### **SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PASTURAS**

**EVALUACION DE MEDIDAS DE MITIGACION PARA REDUCIR LA VOLA-**

<b>TILIZACION DE AMONIACO POR LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y PURINES DE LECHERIA EN UNA PRADERA PERMANENTE.</b> <u>Salazar F.</u> , Weisser, L., Alfaro M., Nicul J. y Muñoz, C	141
<b>DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE DILUSIÓN DEL NITRÓGENO CRÍTICO EN BALLICAS HÍBRIDAS.</b> Iris Lobos, Patricio Sandaña, Paula Pavez y Cristian Moscoso.	143
<b>PATRÓN DE HUMECTACIÓN DE UN PARCHE DE ORINA DE VACA EN UN ANDISOL. DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BROMURO.</b> <u>Magdalena Ramírez S.</u> y Dante Pinochet T	145
<b>EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO EN UNA ROTACIÓN MAÍZ FORRAJE-RO-AVENA EN UN SUELO ANDISOL.</b> <u>Marta Alfaro</u> , Sara Hube, Francisco Salazar, Luis Ramírez y Peter Grace	147
<b>EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACION MEDIDA A TRAVÉS DEL FILOCRONO, SOBRE LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DE <i>Lolium perenne</i> L. y <i>Bromus valdivianus</i> Phil. DURANTE OTOÑO, INVIERNO Y PRIMAVERA.</b> Felipe Bozo, Oscar Balocchi, Iván Calvache y Máximo Alonso	149
<b>COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO BAJO PASTOREO DE PROGENIES DE TREBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i> L.) EN EL INICIO DE UN PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO EN CHILE.</b> <u>Fernando Ortega</u> y Muriel Melo	151
<b>PRODUCCIÓN PRIMARIA PRIMAVERAL DE MEZCLAS FORRAJERAS EN PRE CORDILLERA DE ÑUBLE.</b> <u>Rodrigo Allende</u> , Héctor Flores, Pedro Gajardo, Jorge Ávila, Marcela Salinas, Cristian Hott e Ignacio Briones	153
<b>COMPOSICIÓN BOTANICA Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE PRA-DERAS NATURALES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.</b> <u>Jorge Saéz</u> , Silvana Bravo, David Cancino, Edith Cantero y Néstor Sepúlveda	155
<b>EFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y EL SUMINISTRO DE NITRÓ-GENO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE UNA MEZCLA DE <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Trifolium repens</i> L. DE LA ZONA SUR DE CHILE.</b> <u>Máximo Alonso</u> , Tomás Reyes, Andrea Werner, José Dörner y Oscar Balocchi	157
<b>EFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y EL SUMINISTRO DE NITRÓ-GENO SOBRE LA COMPETENCIA INTERESPECÍFICA EN UNA MEZCLA DE <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Trifolium repens</i> L. DE LA ZONA SUR DE CHILE.</b> <u>Máxi-mo Alonso</u> , Tomás Reyes, Andrea Werner, Dorota Dec y Oscar Balocchi	159
<b>EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN SOBRE LA CONCEN-TRACIÓN DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Bromus valdivianus</i> Phil.</b> <u>Iván Calvache</u> , Oscar Balocchi, Katira Navarro y Máximo Alonso	161
<b>EFICIENCIA EN EL USO DE LA RADIACIÓN SOLAR DE ESPECIES FO-</b>	

<b>RAJERAS: INFLUENCIA DE LA FENOLOGÍA Y LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS.</b> Magdalena Druille, <u>Mariano Oyarzábal</u> y Martín Oesterheld	<b>163</b>
<b>VARIACIÓN EN FACTORES DE DEMANDA DE NITROGENO Y AZUFRE DE LAS PRADERAS EN VEGA, EN TIERRA DEL FUEGO, MAGALLANES.</b> <u>Roberto Jara L.</u> , Dante Pinochet T., Sergio Radic S. y Susana Valle T	<b>165</b>
<b>VARIACION ESPACIAL DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA A LO LARGO DE UN GRADIENTE CLIMATICO REGIONAL. POSIBLE INCIDENCIA DEL PASTOREO.</b> Irisarri, G., <u>M. Oyarzabal</u> , M. Oesterheld, S. Chiflet, P. Arcuri, M. Texeira y F. Pagnanini	<b>167</b>
<b>PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LAS PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS DURANTE EL VERANO EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN.</b> <u>Christian Hepp</u> , Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Patricio Almonacid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier Barattini	<b>169</b>
 <b><i>SECCIÓN SALUD Y BIENESTAR ANIMAL</i></b> 	
<b>EFFECTO DE LA SOCIABILIZACIÓN TEMPRANA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS, AGRESIONES Y ESTRÉS POSTDESTETE EN LECHONES EN UN PLANTEL COMERCIAL.</b> <u>Laura C. Salazar-Hofmann</u> , Irene Camerlink, Heng-Lun Ko, Chung-Hsuan Yang y Pol Llonch	<b>173</b>
<b>EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ESTIVALES SOBRE VARIABLES FISIOLÓGICAS EN EL GANADO BOVINO.</b> <u>Cynthia Delgado A.</u> , Juan P. Keim S y Rodrigo Arias I	<b>175</b>
<b>EFFECTOS DEL ESTRÉS TÉRMICO (ET) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y LA CONDUCTA DE VACAS LECHERAS ESTABULADAS EN UNA LECHERÍA DEL SUR DE CHILE.</b> <u>Daniel Cartes</u> y Néstor Tadich	<b>177</b>
<b>RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS DE CARNE TRATADAS CON UN ANTIINFLAMATORIO NO ESTEROIDAL DURANTE EL POST PARTO TEMPRANO.</b> <u>Alfredo Rodríguez M.</u> , Rodrigo Arias I., Hedio Bustamante D., Francisco Canto M. y Rodrigo Morales P	<b>179</b>
<b>INDICADORES DE BALANCE ENERGÉTICO Y CONDICIÓN CORPORAL, Y SU RELACIÓN CON LA PRESENTACIÓN DE HEMORRAGIAS DE LA SUELA, EN VACAS LECHERAS PRIMÍPARAS A PASTOREO.</b> <u>P. Muñoz</u> , P. Sepúlveda y Néstor. Tadich	<b>181</b>
<b>CARACTERÍSTICAS Y USO DE PEDILUVIOS EN 39 LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE.</b> <u>Gonzalo Fuentes A.</u> , Tamara Tadich G. y Néstor Tadich	<b>183</b>
<b>EFFECTO DE MÉTODOS DE CORTE DE COLA EN CORDEROS SUFFOLK</b>	

**DOWN EN PRODUCTORES OVINOS DE LA ARAUCANÍA.** Meyer, J., Avilez, J.P., Meyer, P., y Martínez R **185**

**DECOMISOS POR SARCOCYSTIS spp. EN FAENA DE OVINOS EN XII REGIÓN, PERÍODO 2010-2014.** Rodrigo Allende, Yene Farías y Etel Latorre **187**

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

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS Y F1 (MONTBELIARDE x HOLSTEIN NEOZELANDÉS) EN UN SISTEMA PASTORIL.** Humberto González V., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M **191**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE UN SISTEMA DE ORDEÑA ROBOTIZADA EN VACAS A PASTOREO.** Juan Pablo Avilez y Pia Meyer Espinoza **193**

**EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ESTIVALES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN EL GANADO BOVINO.** Cynthia Delgado A., Juan Pablo Keim S., y Rodrigo Arias I **195**

**EVALUACIÓN DE CUBIERTAS FTCMR EN EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN UN COMEDERO.** Betancourt, O., Melgarejo, R., Moncada, J., Neumann J., y Bombal, E **197**

**CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DIARIO, RUTINA DEPORTIVA Y CUIDADO DEL CABALLO CHILENO DE RODEO DURANTE LA TEMPORADA DEPORTIVA.** Joaquín A. Bull, Mónica Gandarillas, Juan Pablo Keim, Fernando Bas y Macarena Silva- Guzmán **199**

**MODELO DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR EL SISTEMA SINGLE-CALF HEIFER COMO ALTERNATIVA PARA LA DISMINUCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DE SISTEMAS DE CRIANZA. RESULTADOS PRELIMINARES.** Paula Toro-Mujica, Pablo Pinedo, Einar Vargas-Bello-Pérez y Fernando Bas **201**

**EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE CRECIMIENTO ACELERADO EN TERNERAS HOLSTEIN AMERICANO EN EL TRÓPICO HÚMEDO.** Joseph Grajales, Miguel Castillo y Héctor Cedeño **203**

**SECCIÓN**  
**NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN**



# LA INCLUSIÓN DE AFRECHO DE SOYA FERMENTADA MODULA LA EXPRESIÓN DE GENES ASOCIADOS A METABOLISMO DE SALES BILIARES EN HÍGADO DE SALMO SALAR

## The inclusion of fermented soybean meal modulates the expression of genes associated with biliary salts metabolism in salmon liver

Stephany Gonzalez<sup>1</sup>, Jaime Romero<sup>2</sup>, Rafael Opazo, Patricio Dantagnan<sup>4</sup>, Adrián J. Hernandez<sup>4</sup>, Daniela Ortiz y Jurij Wacyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile, Santiago, Chile, <sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología, INTA, Universidad de Chile, Macul Chile, <sup>3</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Escuela de Acuicultura, Facultad de Recursos naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. E-mail: [jwacyk@uchile.cl](mailto:jwacyk@uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

La inclusión de afrecho de soya (AS) en dietas de peces carnívoros todavía presenta desafíos que necesitan ser resueltos. La presencia de factores anti-nutricionales (FAN) ha llevado al desarrollo de diferentes estrategias para disminuir el impacto negativo de estos compuestos sobre la fisiología del pez. La fermentación en estado sólido (SSF), es un proceso que utiliza una combinación de bacterias que ha demostrado aumentar el contenido de proteína y reducir el contenidos de algunos FAN en AS (Opazo *et al.*, 2012). Considerando que una gran parte de los estudios de inclusión de AS en dietas de salmónidos se han enfocado en los efectos provocados en el intestino en relación a la absorción de nutrientes y dada la relevancia del hígado en el metabolismo de los nutrientes el objetivo del presente estudio fue evaluar la inclusión dietaria de AS y AS fermentado (ASF) en cambios de expresión génica asociada a metabolismo hepático de sales biliares en salmón del Atlántico.

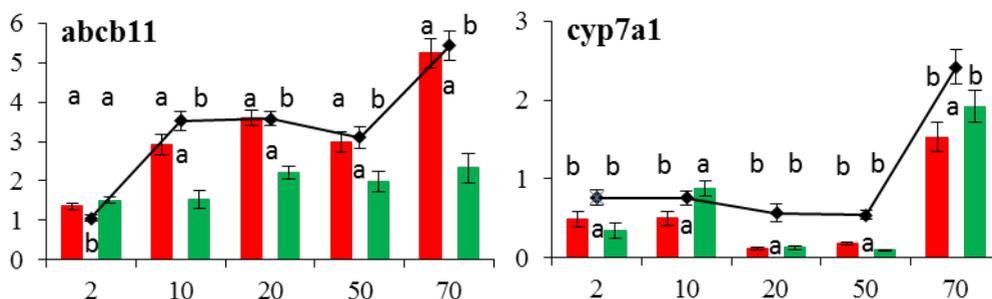
### MATERIALES Y MÉTODOS

El comité de Bioética y Bioseguridad del INTA, Universidad de Chile, revisó, consideró y aprobó todos los procedimientos de manipulación de los peces utilizados en este estudio específico. Se utilizó 600 juveniles de Salmón del Atlántico (SA, peso promedio inicial 50±5,5 g) los que fueron distribuidos al azar en estanques de fibra de vidrio de 150 L. Las dietas fueron preparadas por extrusión en condiciones estándar y el AS fermentado (ASF) se preparó de acuerdo con (Opazo *et al.*, 2012). Se formuló una dieta control en base a harina de pescado (HP) y dos dietas con 30% de AS y ASF. Las dietas se distribuyeron durante 70 días en forma aleatoria y en triplicado a los peces de todos los estanques. Se recolectaron muestras de hígado a los 0, 2, 10, 20, 50 y 70 días después de iniciarse la alimentación. Las muestras de tejidos fueron procesadas con protocolos estándar para la determinación de variaciones en expresión génica. Los genes estudiados fueron *fxr* (factor de trascrición involucrado en la regulación de síntesis y transporte de ácidos biliares), *cyp7a1* (regula la primera reacción en la síntesis de ácidos biliares) y *abcb11* (principal transportador de sales biliares en hepatocitos). Todos los datos fueron analizados con el paquete estadístico Infostat, usando modelos generales lineales.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La expresión del gen *cyp7a1* se redujo significativamente, en ambas dietas vegetales en relación a la dieta a base HP hasta el día 50 (Fig. 1.). Por otro lado lo peces alimentados con ASF presentaron menores niveles de expresión ( $P<0,05$ ) de *abcb11* en comparación a las otras dos dietas. Estos niveles de expresión puede estar asociado a que factores de transcripción como *fxr* regulan negativamente la expresión de *cyp7a1*, gen que participa en el primer paso de la vía de síntesis de ácidos biliares (AB),

en particular con niveles bajos de colesterol, esperable en dietas con proteína vegetal (Kortner *et al.*, 2014). Estos valores de expresión observados están en línea con una disminución de la capacidad biosintética de AB en el hígado de los peces alimentados con AS y ASF (GU *et al.*, 2014). Por otro lado, las diferencias observadas para la expresión de *abcb11* entre las dietas AS y ASF son atribuibles al proceso de fermentación, que disminuyó el nivel de los amino ácidos glicina y taurina, ambos necesarios para la generación de sales biliares (SB) a partir de AB. Considerando que el gen *abcb11*, participa en exportación de sales biliares desde los hepatocitos vía los canalículos biliares, esta menor disponibilidad puede haber comprometido la capacidad de los peces alimentados con ASF para sintetizar y exportar SB. Estos resultados están en línea con una menor digestibilidad de los lípidos de la dieta en los peces alimentados con AS y ASF. Al final del ensayo los genes presentan niveles de expresión similares, respuesta que se corresponde con el hecho de que todos los peces fueron alimentados en los últimos 20 días con la dieta HP.



**Figura 1.** Cambios de expresión génica en el hígado de *Salmo salar*. Línea negra dieta control base a harina de pescado (letras bajo la línea). En rojo dieta AS y en verde dieta ASF (letras sobre las columnas). Letras distintas indica diferencia estadística significativa ( $P < 0,05$ )

## CONCLUSIONES

El uso de ASF en las dietas *Salmo salar* produce una disminución de la capacidad de síntesis de sales biliares asociada a cambios de expresión génica de *cyp7a1* y *abcb11*.

## REFERENCIAS

- GU M., KORTNER T. M., PENN M., HANSEN A. K., KROGDAHL Å., 2014 Effects of dietary plant meal and soya-saponin supplementation on intestinal and hepatic lipid droplet accumulation and lipoprotein and sterol metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Br. J. Nutr.* 111: 432–444.
- KORTNER T. M., BJÖRKHEM I., KRASNOV A., TIMMERHAUS G., KROGDAHL A., 2014 Dietary cholesterol supplementation to a plant-based diet suppresses the complete pathway of cholesterol synthesis and induces bile acid production in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Br. J. Nutr.*: 1–15.
- OPAZO R., ORTÚZAR F., NAVARRETE P., ESPEJO R., ROMERO J., 2012 Reduction of soybean meal non-starch polysaccharides and  $\alpha$ -galactosides by solid-state fermentation using cellulolytic bacteria obtained from different environments. *PLoS One* 7: e44783.

# ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DE DIETAS PARA POLLOS BROILER

## Equations of Prediction to metabolizable energy broiler chicken diets.

Pamela Williams<sup>1</sup>, Fabian Bascuñan<sup>1</sup>, Jorge Campos<sup>1</sup> y Rodrigo Allende<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía U. de Concepción. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias U. de Concepción. Avda. Vicente Méndez 595, Chillan, Chile. E-mail: [pamelawilliams@udec.cl](mailto:pamelawilliams@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

Las aves regulan su consumo de alimentos por la concentración calórica de la dieta. La utilización de ecuaciones basadas en la composición nutricional para predecir la energía de dietas para aves evitan las limitaciones técnicas y operacionales de los bioensayos (Nascimento *et al.*, 2009). Existen 2 tipos de ecuaciones; las que utilizan solo la composición química de la dieta, y aquellas que consideran además, el contenido de energía bruta y factores que afectan la digestibilidad del alimento, como son el contenido de fibra detergente neutra y ácida y el de cenizas. El objetivo de esta investigación fue proponer una ecuación para predecir el contenido de energía metabolizable aparente (EMa) de dietas para aves de carne y analizar la capacidad predictiva de diferentes ecuaciones de EMA, utilizando la composición química de las dietas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificaron en la literatura las ecuaciones existentes para predecir el contenido de EMa de alimentos para pollos de carne. Se utilizaron 44 dietas que incluyeran la composición química de dietas para aves y el contenido de energía metabolizable obtenido a través de ensayos *in vivo*. Se utilizaron los siguientes parámetros de composición química-nutricional de los alimentos: Proteína Cruda (PC), Materia Seca (MS), Fibra Cruda (FC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas (Ce), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente ácido (FDA) y Energía Bruta (EB Kcal kg MS<sup>-1</sup>), como predictores de las ecuaciones en estudio. En primer lugar se realizó un análisis de correlación de Pearson ( $P < 0,05$ ), entre la EMa determinada *in vivo* y EMa estimada por cada una de las ecuaciones analizadas. Posteriormente, se realizó un análisis de regresión lineal simple, utilizando como variable dependiente los resultados de EMa obtenidos por cada una de las ecuaciones y la variable independiente representada por los valores de EMa reportados *in vivo*. Se utilizó el software estadístico Infostat® (Balzarini *et al.*, 2008). Se agruparon las dietas con niveles de PC en el rango de 16% a 24%, considerando el requerimiento para aves de 20% de PC (NRC, 1994), aplicando una sensibilización con desviación de  $\pm 20\%$  del requerimiento de PC, procediendo igual para valores promedios de Ce y FDN. Se evaluó nuevamente las ecuaciones, mediante un análisis de correlación de Pearson y regresión lineal ( $n=8$ ). Una vez evaluadas las ecuaciones existentes en la literatura, se estimó una nueva ecuación, utilizando la composición química de las 44 dietas con una regresión lineal múltiple, utilizando el software estadístico Infostat®. La variable estimada fue el contenido de EMa obtenida *in vivo* y las variables predictivas correspondieron al conjunto de datos del aporte en la dieta de ensayos *in vivo*: PC, EE, FC, Ce, FDA, FDN, y de Energía Bruta (EB) obtenida. Para ambos casos, los posibles modelos se seleccionaron primeramente por el menor Cuadrado Medio de Error (CME) y posteriormente se consideró aquél modelo con mayor ajuste ( $R^2$ ), generando una nueva ecuación que permite predecir el contenido de EMa de las dietas para aves.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sensibilización de los rangos de PC, Ce y FDN en las dietas, permitió seleccionar las ecuaciones de Sibbald *et al.*, (1980) y Carré *et al.*, (1984) ec a. ( $P < 0,05$ ), por la mayor confianza estadística del conjunto de ecuaciones predictivas analizadas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Coeficientes de regresión lineal ( $R^2$ ) y correlación de Pearson (r), entre los valores de EMA estimada por ecuaciones y obtenida en ensayos *in vivo*, con sensibilización del requerimiento de PC, FDN y Ce  $\pm$  20% del requerimiento promedio.

Ecuación	$R^2$	$R^2$ Aj	P	r	P
Sibbald <i>et al.</i> , (1980)	0,66	0,60	0,0148	0,81	<0,05
Carré <i>et al.</i> , (1984) ec a.	0,68	0,63	0,0118	0,82	<0,05
Carré <i>et al.</i> , (1984) ec b.	0,22	0,09	0,2376	0,47	0,24
Carré <i>et al.</i> , (1984) ec c.	0,23	0,10	0,2284	0,48	0,23
Nunes <i>et al.</i> , (2001)	0,27	0,15	0,1857	0,52	0,19
Rodrigues <i>et al.</i> , (2002)	0,00033	0,00023	0,9647	0,02	0,96
Nascimento (2009)	0,41	0,31	0,0884	0,64	0,09
Mariano <i>et al.</i> , (2012)	0,34	0,30	0,0037	0,03	0,93

La incorporación en el modelo predictivo del aporte de EB generó coeficientes de regresión lineal robustos entre 0,77 y 0,83 y  $R^2$  Aj entre 0,75 y 0,81 en la predicción de la EMA (Cuadro 2), concordando con los resultados de Carré *et al.*, (1984), estimando la EMA con  $R^2=$  0,68 y  $r=$  0,82, modelo que utiliza EB, PC, FC, FDN y FDA, como predictores.

**Cuadro 2.** Ecuaciones desarrolladas para predecir EMA (Kcal kg MS<sup>-1</sup>) de las dietas de pollos de carne, utilizando composición química (% kg MS<sup>-1</sup>) y EB (Kcal kg MS<sup>-1</sup>).

Coefficiente	PC	EE	Ce	FC	FDN	FDA	EB	$R^2$	$R^2$ Aj
-362,83	-23,05	-47,72	-	-	-32,71	-31,66	1,17	0,77(*)	0,75(*)
-786,00	-17,28	-36,25	-	-120,92	-	-7,82	1,16	0,83(*)	0,80(*)
-856,86	-17,41	-37,85	2,13	-128,40	-	-	1,17	0,82(*)	0,80(*)
-782,08	-16,94	-35,43	-	-128,30	-	-	1,15	0,82(*)	0,81(*)
-638,23	-18,19	-37,49	-	-111,68	-7,73	-	1,14	0,83(*)	0,81(*)

(\*)  $P < 0,05$ ; PC: proteína cruda, EE: extracto etéreo, Ce: cenizas, FDN: fibra detergente neutro, FDA: fibra detergente ácida, EB: Energía bruta, EMA: energía metabolizable aparente.

## CONCLUSIONES

Se propone la ecuación para estimar la EMA (Kcal kg MS<sup>-1</sup>) = -638,23 -18,19 \* %PC -37,49 \* % EE - 111,68\* %FC -7,73 \* % FDN +1,14\*EB ( $R^2=$  0,83,  $R^2$  Aj=0,81).

## REFERENCIAS

- BALZARINI, M.G., L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J.A. DI RIENZO Y C.W. ROBLEDO., 2008. InfoStat: software estadístico. Manual del usuario. Versión 2008. Córdoba, Argentina.
- CARRÉ, B., B. PREVOTEL AND B. LECLERCQ., 1984. Cell wall content as a predictor of metabolisable energy value of poultry feeding stuffs. *Br. Poult. Sci.* 25(4): 561-572
- NASCIMENTO, G.A.J. DO, P.B. RODRIGUES, R. FONSECA, A.G. BERTECHINI, R. DE LIMA E L.E. PUCCL., 2009. Equações de predição para estimar os valores energéticos de alimentos concentrados de origem vegetal para aves utilizando a metanálise. *Rev. Bras. Zootec.* 38(7): 1265-1271.
- SIBBALD, I.R., K. PRICE AND J.P. BARRETE., 1980. True metabolizable energy values for poultry of commercial diets measured by bioassay and predicted from chemical data. *Poult. Sci.* 59(4): 808-811.

# CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO ALIMENTICIO Y NUTRICIONAL DEL CABALLO CHILENO DE RODEO DURANTE LA TEMPORADA DEPORTIVA

## Feeding and nutritional management of the Chilean corralero horse during the rodeo season

Joaquín A. Bull<sup>1</sup>, Mónica Gandarillas<sup>1,2</sup>, Juan Pablo Keim<sup>2</sup>, Fernando Bas<sup>1</sup> y Macarena Silva-Guzmán

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ing. Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Independencia 641, Valdivia, Chile. E-mail: [monica.gandarillas@uach.cl](mailto:monica.gandarillas@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

El rodeo chileno representa el segundo deporte más importante a nivel nacional después del fútbol. En este deporte los caballos son entrenados diariamente, por lo que son considerados animales bajo régimen deportivo. En el caso del caballo deportivo, se ha descrito la posibilidad de desarrollar trastornos digestivos y nutricionales como úlceras gástricas, pérdida de apetito y de peso (Leahy *et al.*, 2010), lo que hace relevante determinar las prácticas alimenticias de los caballos de alta competición. En el caso del caballo chileno de rodeo existe poca información respecto al manejo alimentario. De este modo, el objetivo del presente estudio fue caracterizar el manejo alimentario y nutricional del caballo chileno de rodeo durante el periodo de competición.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La población objetivo de este estudio fue una muestra de todos los caballos que participaron en la temporada 2014-2015 del rodeo nacional chileno y que al momento de la encuesta, se encontraban clínicamente sanos y en pleno entrenamiento. Se visitaron 49 corrales entre las regiones Metropolitana y de los Lagos, y evaluaron 275 ejemplares puros de la raza chilena que participaron en al menos un rodeo oficial durante la temporada 2014-2015. Se aplicó una encuesta al encargado del corral, la cual consideraba 18 preguntas acerca del manejo alimentario de los caballos. Adicionalmente, se pesó cada alimento ofrecido a cada animal. Todos los datos obtenidos de las encuestas, fueron consolidados en una planilla Excel y fueron reportados con estadística descriptiva (frecuencia, promedio, mínimo, máximo y desviación estándar).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 81,1% de los caballos del estudio se alimentan dos veces al día (en la mañana y en la tarde/noche). El 18,9% restante entrega tres raciones: en la mañana, mediodía y en la tarde/noche. En cuanto a los forrajes, el heno de alfalfa fue el forraje más utilizado (recibido por el 44,4% de los caballos del estudio) con cantidades que oscilaron entre 4,9 y 19,1 kg, seguido por el heno de pradera natural 24,3% (5,6 a 14,3 kg) y los cubos o pellet de alfalfa con un 23,3% (7,1 a 11,3 kg) (Cuadro 1). Setenta y cuatro caballos de 18 predios reciben granos de cereal en diversas formas. La avena es el cereal más utilizado con 2,55±1,59 kg (máximo de 6,43 kg y un mínimo de 0,57 kg). El maíz grano se entrega molido fino o roleadado, siendo la primera la forma más común. El promedio ofrecido fue de 1,28±1,31 kg, con un máximo de 3,64 kg. y un mínimo de 0,16 kg. El 61,22% de los predios utilizan algún subproducto de la molienda del trigo, ya sea harinilla o afrecho. La cantidad entregada de afrecho es de 1,86±1,22 kg/día, con un máximo de 5,31 kg/día y un mínimo de 0,45 kg/día. La harinilla es ofrecida en 2,36±1,29 kg/día, con un máximo de 6,04 kg/día y un mínimo de 0,7 kg/día. Un 22% de los caballos recibe algún suplemento proteico, siendo la soya la más común con 0,79±0,42 kg/día. Un 42,86% de los corrales ofrece concentrado comercial con 2,22±2,0 kg ofrecidos por día.

**Cuadro 1.** Número de caballos y predios, promedio, desviación estándar, valores máximos y mínimos de los alimentos utilizados, base materia fresca.

	<b>Caballos N (%)</b>	<b>Predios N</b>	<b>Promedio Cantidad ofrecida (kg/día)</b>	<b>DE</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>
<b>Forrajes</b>						
Heno de alfalfa	122 (44,4)	22	8,81	2,3	19,1	4,9
Heno de pradera natural	67 (24,3)	13	9,15	1,7	14,3	5,6
Cubos o pellets de alfalfa	64 (23,3)	8	8,59	0,9	11,3	7,1
Mixta <sup>1</sup>	22 (8)	6	10,69	2,6	15,7	7,0
	<b>275</b>	<b>49</b>				
<b>Granos de cereales</b>						
Avena	57 (77)	14	2,55	1,6	6,4	0,6
Maíz	17 (33)	4	1,28	1,3	3,6	0,2
	<b>74</b>	<b>18</b>				
<b>Subproducto molienda del trigo</b>						
Afrecho de trigo	93 (60,4)	19	1,86	1,2	5,3	0,5
Harinilla de trigo	61 (39,6)	11	2,36	1,3	6,0	0,7
	<b>154</b>	<b>30</b>				
<b>Granos de leguminosas</b>						
Soya	54 (90)	10	0,79	0,4	0,9	0,1
Canola	6 (10)	1	0,85	0,0	0,9	0,9
	<b>60</b>	<b>11</b>				
<b>Concentrado comercial</b>						
Nacional	75 (83,3)	17	2,27	2,1	9,0	0,6
Importado	15 (16,6)	4	1,97	1,3	3,8	0,5
	<b>90</b>	<b>21</b>				

## CONCLUSIONES

La dieta del caballo chileno de rodeo se basa en forrajes, principalmente heno de alfalfa y avena como suplemente energético. Los suplementos proteicos son utilizados con menor frecuencia. Se observó una amplia variación en las dietas y cantidades ofrecidas de alimentos, lo que sugiere que la alimentación de estos ejemplares no es formulada de acuerdo a los requerimientos de éstos.

## REFERENCIAS

LEAHY, E. R., BURK, A. O., GREENE, E. A., & WILLIAMS, C. A., 2010. Nutrition-associated problems facing elite level three-day eventing horses. *Equine Veterinary Journal*, 42(s38), 370-374.

# pH EN DIGESTIÓN *IN VITRO*: EVALUACIÓN DE SALES MINERALES EN DIETAS PARA EQUINOS

## pH *in vitro* digestion: evaluation of mineral salts for equine diet

Catalina Ramirez<sup>1</sup>, Jorge Ávila-Stagno<sup>1</sup>, Constanza Gutiérrez-Gómez<sup>1</sup>, Nelson Vera<sup>1</sup>, Pamela Williams<sup>2</sup> y Rodrigo Allende<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. E-mail: [rallende@udec.cl](mailto:rallende@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

Las prácticas de alimentación y mejoras en el procesamiento de los alimentos han favorecido la aparición de ciertas patologías digestivas y metabólicas, como es el caso del síndrome de úlcera gástrica equina (SUGE). La necesidad de evaluar nuevos aditivos alimenticios que prevengan y/o mitiguen los efectos negativos de esta enfermedad, destacándose el requerimiento de incrementar el pH estomacal, para mantener una adecuada función del tracto digestivo. La utilización de sales minerales con DCAD positivo en dietas para equinos aumentaría el pH estomacal e intestinal. Esta investigación adaptó y utilizó procedimientos de digestibilidad *in vitro* estomacal e intestinal, analizando el efecto de sales minerales DCAD con potencial efecto alcalinizador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos, U. de Concepción. Se diseñó una dieta base utilizando heno de alfalfa, grano de avena, grano de maíz, grano de trigo, afrecho de trigo, afrecho de soya, sal común y sales minerales (ANASAC Estándar®). La dieta nutricional fue estimada para un caballo adulto biotipo raza Chileno de 450 kg PV, con un plan de alimentación de mantención con 2 g almidón/kg PV (65:35 forraje concentrado) y para trabajo intenso con 4 g almidón/kg PV (43:57, forraje concentrado; National Research Council, 2007). Los tratamientos evaluados fueron sin sal DCAD, Sal1: dieta base + sal DCAD (0 mEq), Sal2: dieta base + sal DCAD (+150 mEq), Sal3: dieta base + sal DCAD (+300 mEq) y Sal4: dieta base + sal DCAD (+600 mEq). En todos los tratamientos se adicionó el 1% de la mezcla de sal asociada con el tratamiento. Cada gramo de dieta base con su respectivo tratamiento de sal DCAD se colocaron en bolsas Ankom filter bags F57®, depositadas individualmente en una botella de vidrio ámbar de 60 mL con tapa de plástico. La digestión *in vitro* fue tipo batch por 24 h y se cuantificó el pH de cada frasco en los tiempos de 10 minutos, 1, 4, 6, 18 y 24 h (T0-T6). La unidad experimental fue la botella de incubación con 6 réplicas por tratamiento para cada plan alimenticio (2 y 4 g almidón/kg PV) y se realizaron dos bloques de incubación. El diseño fue bloques completos al azar y los valores de pH de cada serie de incubación fueron comparados mediante ANDEVA y Test de Tukey para determinar diferencias en medias, interacciones con tiempo de incubación ( $P \leq 0,05$ ; Balzarani *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tratamientos con 2 g de almidón/ kg PV se obtuvo pH >4 durante la primera hora de digestión *in vitro* estomacal en todos los grupos tratamientos con sales DCAD, mientras que el grupo control presentó una media de pH de  $3,97 \pm 0,75$  (Cuadro 1;  $P=0,09$ ). En la última etapa de digestión *in vitro* estomacal, los grupos con +150 mEq, +300 mEq y +600 mEq mantuvieron un pH >5. En el plan alimenticio de 4 g de almidón/kg PV, durante la primera hora de incubación se observaron pH más ácidos en los tratamientos con sales DCAD, todos inferiores a valores de 4 y se presentó un aumento a la cuarta hora de digestión (última etapa gástrica), todos los grupos tratamiento con sales DCAD generaron valores de pH >4 e inferiores a pH 5, en comparación con el grupo control con un promedio de pH= 3,7 (Cuadro 1,  $P=0,03$ ). Las dietas con mayor aporte de almidón tienen una menor capacidad

buffer, con 28 mEq/100 g MS, en comparación a la dieta con 2 g almidón /kg PV, con 40 mEq/100 g MS. El alto costo de los fármacos y el extenso período de tratamiento, favorece buscar nuevos aditivos alimenticios (Zavoshti y Andrews, 2017).

**Cuadro 1.** Promedio de pH en tiempos evaluados de digestión *in vitro* con tratamientos de sales DCAD en plan alimenticio para equinos con 2 y 4 g de almidón/kg PV.

	2 g almidón/kg PV					EE	P
	control	sal 1	sal 2	sal 3	sal 4		
T0	8,13	8,02	8,17	8,21	7,99	0,06	0,05
T1	3,97	4,2	4,37	4,66	4,5	0,19	0,09
T2	4,64	4,79	5,05	5,25	5	0,22	0,32
T3	7,03	6,99	7,01	7,03	7,14	0,04	0,07
T4	6,89b	6,83b	6,87b	6,83b	6,44a	0,04	<0,0001
T5	6,11	6,16	6,25	6,18	6,21	0,07	0,68
T6	6,14	6,12	6,24	6,06	6,12	0,08	0,60

	4 g almidón/kg PV					EE	P
	control	sal 1	sal 2	sal 3	sal 4		
T0	8,01a	8,26bc	8,42bc	8,47c	8,2ab	0,06	<0,0001
T1	2,93a	3,23a	3,3ab	3,94b	3,58ab	0,17	0,0009
T2	3,7a	4ab	4,16ab	4,6b	4,22ab	0,2	0,034
T3	6,93a	6,94a	7,07b	7,04a	6,96a	0,03	0,019
T4	6,86a	6,88ab	6,93b	6,94b	6,87a	0,02	0,0004
T5	5,68	5,78	5,84	5,83	5,8	0,09	0,69
T6	5,6	5,61	5,6	5,71	5,76	0,12	0,81

Letras distintas en filas indican diferencias en similar tiempo de evaluación ( $P<0,05$ )

## CONCLUSIONES

La validación de los resultados favorables observados *in vitro* de las sales DCAD de +150 y +300 mEq requiere una evaluación *in vivo* con equinos con diagnóstico clínico de úlcera estomacal alimentados con planes superiores a 4 g almidón/kg PV, como mecanismo preventivo para úlcera gástrica.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDEF I14i10370

## REFERENCIAS

- BALZARINI, M.G., L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J.A. DI RIENZO Y C.W. ROBLEDO, 2008. InfoStat: software estadístico. Versión 2008: Manual del usuario. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007. Nutrient requirements of horses. (6th. ed.). The national academies press. Washington, D.C., USA.
- ZAVOSHTI, F.R., F.M. ANDREWS, 2017. Therapeutics for equine gastric ulcer syndrome. *Vet. Clin. N. Am-Equine* 33(1): 141-162.

# ACEPTABILIDAD Y PREFERENCIA DE BAGAZO DE CERVEZA TRITURADO Y MOLIDO EN CERDOS DE RECRÍA

## Acceptability and preference of crushed and powdered brewer's spent grain in nursery pigs

Laura C. Salazar-Hofmann<sup>1</sup>, Katherine Evert-Arriagada<sup>2</sup>, Diego Kuppenheim<sup>1</sup>, [Jaime Figueroa](mailto:figueroa.jaime@uc.cl)<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: [figueroa.jaime@uc.cl](mailto:figueroa.jaime@uc.cl)

## INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos naturales ha recibido gran atención en los últimos años llegando a ser parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU s/f). Las políticas contra el desperdicio de alimentos generan una mayor reutilización de subproductos para la alimentación animal. En la elaboración de cerveza, el bagazo (malta de cebada tras la producción de mosto), debido a su alto contenido proteico, disponibilidad y bajo costo de obtención, se considera de interés para la alimentación de cerdos (Mussatto, 2014). El objetivo del presente estudio fue estimar el efecto de la incorporación de bagazo de cerveza molido y triturado al pienso de cerdos de recría sobre la aceptabilidad y preferencia de las dietas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en la granja experimental de cerdos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Pirque, Región Metropolitana. Un total de 24 cerdos machos de recría (33 días de edad;  $9,05 \pm 0,83$  kg), distribuidos en 12 corrales (2 cerdos/corral) fueron utilizados. Los cerdos de cada corral fueron sometidos durante tres días consecutivos a pruebas de aceptabilidad de 10 min frente a tres piensos diferentes (1 pienso/día): 1) Control: pienso comercial utilizado habitualmente en la granja, 2) Molido: control con reemplazo del 20% de la dieta por bagazo de cerveza molido y 3) Triturado: control con reemplazo del 20% de la dieta por bagazo de cerveza triturado (Cuadro 1). Los piensos ofrecidos fueron contrabalanceados entre corrales y días. Los resultados de aceptabilidad se utilizaron para seleccionar aquellos piensos más consumidos y estimar la preferencia entre ambos por 10 min. en el cuarto día, exponiéndolos de manera simultánea en cada corral contrabalanceando sus posiciones (izquierda, derecha) entre corrales. El consumo por pareja en las pruebas de aceptabilidad y preferencia fue estimado mediante la diferencia entre el alimento ofrecido y el remanente. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA con procedimiento GLM del *software* SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

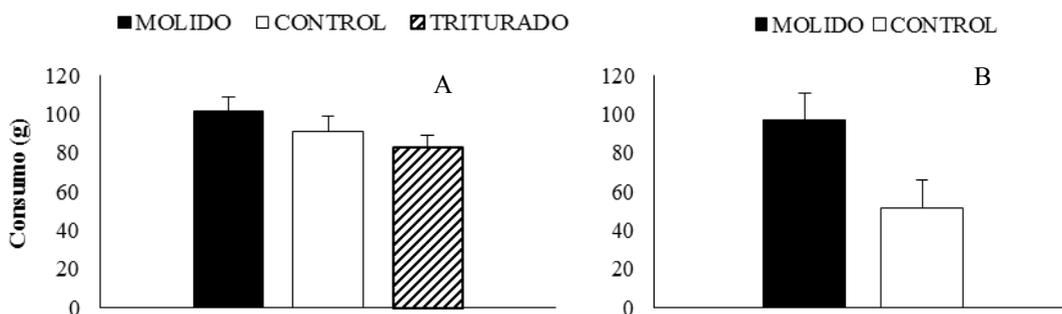
La aceptabilidad no se vio afectada por el tipo de pienso ( $P = 0,190$ ) (Figura 1a). Debido a que no existieron diferencias significativas en el consumo, se seleccionaron aquellas dietas con las cuales se observaron numéricamente un mayor consumo, utilizándose la dieta control y con bagazo de cerveza molido para la prueba de preferencia. Se observó que los cerdos prefirieron el pienso con bagazo molido por sobre el pienso control ( $P = 0,035$ ) (Figura 1b). La incorporación de subproductos de la cervecería en piensos de cerdos de recría podría darle salida a los desechos que genera esta industria al ser preferidos sobre piensos comerciales sin su adición. Sin embargo, aún se requiere estudiar su efecto sobre los parámetros productivos a largo plazo, además de estimar su digestibilidad y porcentaje de inclusión en la dieta. Por otra parte, su incorporación podría disminuir los costos de formulación de estas dietas, como ocurre al usar otros subproductos de la industria cervecera como levadura de cerveza (Ukuriot, 1995).

**Cuadro 1.** Composición nutricional del pienso control, y del pienso control con un 20% de bagazo de cerveza molido o triturado

	Control	Molido	Triturado	Bagazo de cerveza
Materia seca % <sup>1</sup>	87,25	87,40	90,81	90,82
Cenizas % <sup>1</sup>	5,08	4,41	2,16	4,39
Fibra Cruda % <sup>1</sup>	2,06	3,42	11,68	11,12
Extracto Etéreo % <sup>1</sup>	2,88	5,03	6,21	4,62
Proteína Cruda % <sup>1</sup>	17,79	17,24	15,76	15,54
Energía Bruta kcal/kg <sup>2</sup>	3848	3964	4091	3720

Laboratorio Nutrición Animal, Fac. Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>1</sup>Análisis Químico Proximal (AQP), <sup>2</sup>Bomba calorimétrica



**Figura 1.** Aceptabilidad (a) y referencia (b) por pienso comercial (Control), y con la incorporación de 20% de bagazo de cerveza triturado o molido en cerdos de recría. (\* $P < 0,05$ , Barras = Error estándar).

### CONCLUSIONES

El bagazo de cerveza molido podría ser utilizado en la alimentación de cerdos teniendo en consideración que su incorporación genera una adecuada aceptabilidad y marcada preferencia sobre piensos comerciales. Nuevos estudios podrían generar información sobre las concentraciones adecuadas de incorporación así como su efecto sobre los parámetros productivos de los animales.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT de Iniciación N° 11140576

### REFERENCIAS

NACIONES UNIDAS, 2017 La agenda de desarrollo sostenible. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>[Acceso:1-08-2017].  
 MUSSATTO, S. I., 2014. Brewer's spent grain: a valuable feedstock for industrial applications. J. Sci. Food Agric., 94, 1264–1275.  
 IKURIOR, S. A., 1995. Preservation of brewers years slurry by a simple on-farm adaptable technology and its effect on performance of weaner pigs. Anim. Feed Sci. Tech., 53, 353-358.

# EFFECTO DEL CONTACTO SOCIAL BREVE ENTRE CERDOS DE RECRÍA SOBRE LA ACEPTABILIDAD Y PALATABILIDAD POR PIENSOS AROMATIZADOS

**Effect of brief social contact between nursery pigs on their acceptability and palatability for flavoured feed**

Jaime Figueroa<sup>1</sup>, Laura C. Salazar-Hofmann<sup>1</sup>, Catalina Valdivia<sup>2</sup>, Ociel Bustamante<sup>1</sup> y Maximiliano Müller<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal. Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: [figueroa.jaime@uc.cl](mailto:figueroa.jaime@uc.cl)

## INTRODUCCIÓN

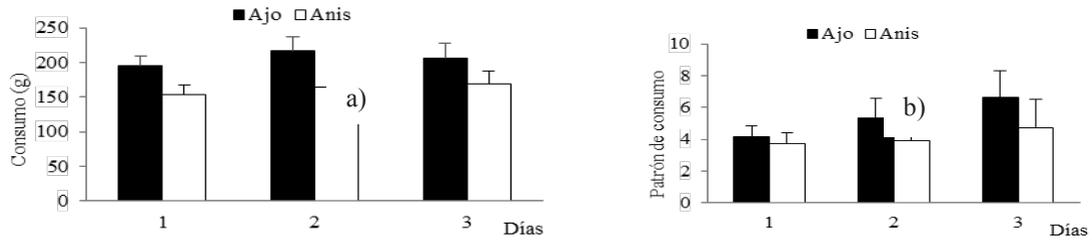
Los mamíferos son capaces de adquirir información sobre el alimento disponible en el ambiente mediante aprendizaje social evitando los riesgos asociados al aprendizaje por ensayo y error (Heyes, 1994). En el caso del cerdo, un aprendizaje asociativo que incentive el consumo de alimento sólido es de vital importancia tras el destete. El contacto breve de un animal con un conspecífico, que ha tenido experiencias recientes de consumo de un alimento, ha generado preferencias alimentarias en ratas (Galef y Whiskin, 1998) y, recientemente, en cerdos (Figueroa *et al.*, 2013). Sin embargo, no existen estudios sobre los efectos del aprendizaje social sobre los posibles cambios en el hedonismo en animales durante el consumo del alimento. El objetivo del presente experimento fue estimar el efecto del aprendizaje social en la aceptabilidad y palatabilidad del alimento en cerdos de recría.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en la granja experimental de cerdos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Pirque, R.M. (abril 2017). Un total de 64 cerdos (Large White x Landrace) destetados a los 21 días de edad ( $6,1 \pm 0,22$  kg) de ambos sexos fueron alojados en 16 corrales (4 cerdos/corral). Tras una semana de aclimatación, 2 cerdos por corral (demostradores) fueron trasladados a 16 corrales anexos idénticos a los iniciales en donde se les ofreció un pienso aromatizado (Floramatic<sup>®</sup>, Santiago, Chile) con ajo (n=8 parejas) o anís (n=8 parejas) durante 30 minutos. Los demostradores fueron devueltos a sus corrales permitiendo la libre interacción con la pareja de cerdos que quedó en el corral (observadores) durante 30 minutos. Luego, los demostradores fueron nuevamente trasladados a los corrales anexos, siendo los observadores expuestos a un pienso con aroma a ajo durante 30 minutos. Esta prueba se repitió con cada pareja de observadores a las 24 y 48 horas siguientes para estimar la extinción de los cambios en su conducta alimentaria. El consumo por pareja fue estimado mediante la diferencia entre el pienso ofrecido y final en cada prueba. A través de análisis de videos (16 cámaras, SENKO S.A., Santiago, Chile), se registró el tiempo de contacto oro-nasal entre demostradores y observadores (s) y la palatabilidad de los piensos en las parejas observadoras mediante el patrón de consumo (tiempo de consumo/ número de acercamientos) durante los primeros 10 minutos. Los datos se analizaron con ANDEVA con el software estadístico MIXED de SAS.

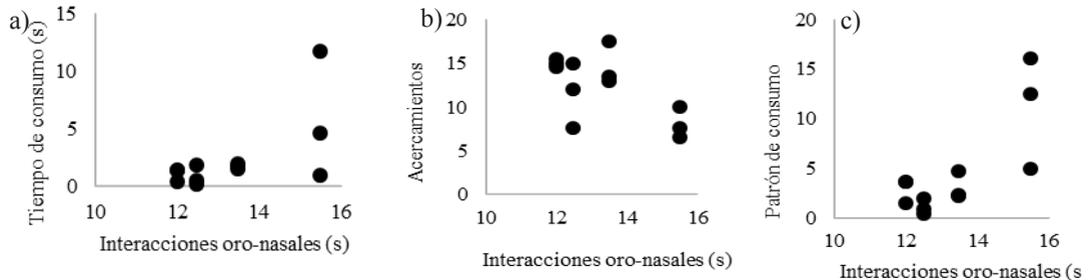
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los observadores consumieron más pienso con ajo cuando interaccionaron con demostradores que habían consumido el mismo pienso (206 vs. 162 g;  $P = 0,04$ ). Sin embargo, no existieron diferencias en cuanto al patrón de consumo entre observadores que interactuaron con demostradores que habían consumido ajo o anís (5,36 vs. 4,13;  $P = 0,421$ ). Los resultados de consumo y patrón de consumo según día se observan en la (Figura 1).



**Figura 1.** Consumo (a) y patrón de consumo (Tiempo de consumo/acercamientos) (b) frente a pienso aromatizado con ajo de cerdos observadores que previamente interactuaron con cerdos demostradores que consumieron ajo o anís. (Barras equivalen al error estándar).

El tiempo de contacto oro-nasal entre demostradores “ajo” y observadores tendió a mostrar una correlación negativa con el número de acercamiento de los observadores ( $r = -0,518$ ;  $P = 0,084$ ) y una correlación positiva con el patrón de consumo de los observadores ( $r = 0,497$ ;  $P = 0,100$ ) sin afectar el tiempo de consumo de estos animales ( $r = 0,410$ ;  $P = 0,185$ ) (Figura 2). Al igual que en estudios anteriores, los cerdos de cría son capaces de modificar su conducta alimentaria tras interacciones breves con conspecíficos (Figueroa *et al.*, 2013).



**Figura 2.** Correlaciones de *Spearman* entre el tiempo de interacción oro-nasal de cerdos demostradores que consumieron pienso con ajo y sus respectivos observadores y el tiempo de consumo (a), número de acercamientos (b) y patrón de consumo (Tiempo de consumo/acercamientos) (c) de esos observadores al ser expuestos a pienso con ajo.

## CONCLUSIONES

La interacción con individuos previamente expuestos a un aroma, incrementa la aceptabilidad y palatabilidad de ese aroma en cerdos de cría, existiendo una relación directa entre el tiempo de interacción oro-nasal entre animales y la magnitud del aprendizaje asociativo.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT Iniciación n° 11140576

## REFERENCIAS

- HEYES, C.M., 1994. Social learning in animals: categories and mechanisms. *Biol. Rev.*, 69: 207–231.
- GALEF, B. G.; WHISKIN, E., 1998. Determinants of the longevity of socially learned food preferences of Norway rats. *Anim. Behav.* 55: 967–975.
- FIGUEROA, J.; SOLÀ-ORÍOL, D.; MANTECA, X.; PÉREZ, J.F., 2013. Social learning of feeding behaviour in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. *App. Anim. Behav. Sci.* 148: 120-127.

# UMBRALES DE PREFERENCIA POR SOLUCIONES DE GUSTOS PRIMARIOS NO AMARGO EN CERDOS DESTETADOS

## Preference thresholds for non-bitter primary-tastes solutions in weaned pigs

Sergio A. Guzmán-Pino<sup>1</sup>, Simon Diffey<sup>2</sup> and Eugeni Roura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. <sup>2</sup>University of Wollongong, Australia. <sup>3</sup>The University of Queensland, Australia. E-mail: [sergioguzmanp@gmail.com](mailto:sergioguzmanp@gmail.com)

## INTRODUCTION

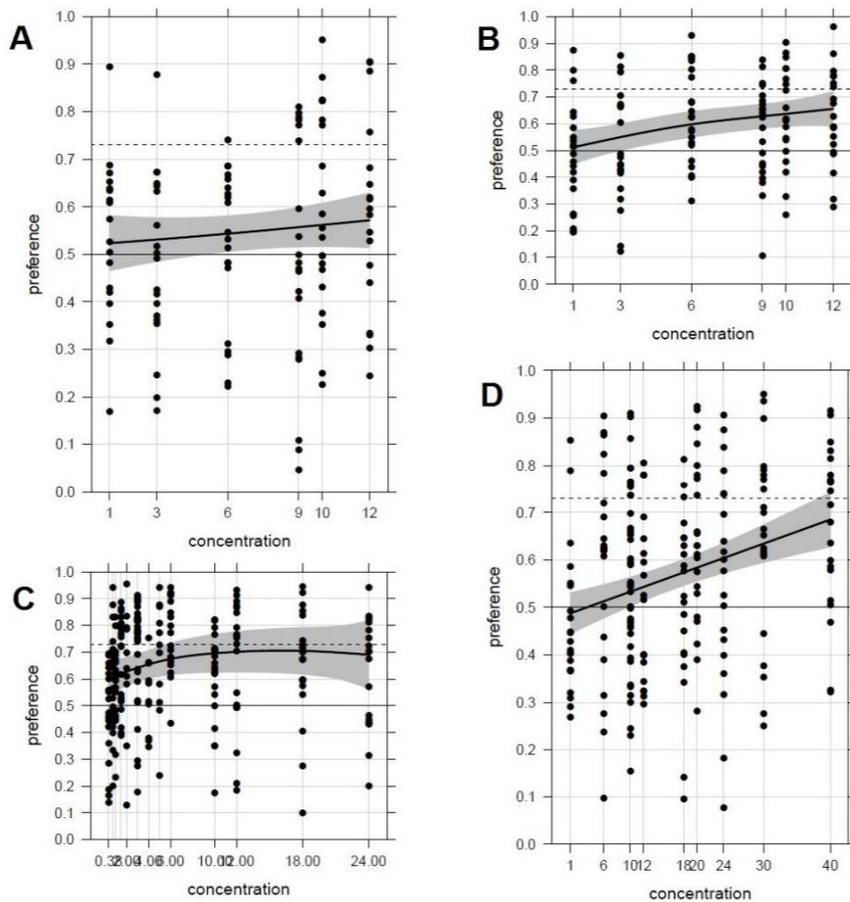
The taste system in mammals has evolved as a response to the need of identifying adequate nutritious foods, avoiding potentially dangerous ones (Janssen and Depoortere, 2013). Pigs differentiate not less than five primary tastes (sweet, umami, sour, salty and bitter), each activated by different nutrients such as simple carbohydrates which evoke sweetness, or amino acids and peptides which some evoke umami (Roura et al., 2008). The evaluation of taste agonists in pigs may be performed by choice-tests procedures using water solutions, a tool which is widely used in laboratory rodents that produce rapid and reliable results in pigs. The aim of this study was to determine the preference thresholds of pigs for non-bitter primary-tastes solutions, by using a modified model based on water solutions. Based on previous studies, we initially hypothesized that the detection levels (sensitivity) of pigs for these solutions will be between 1 mM to 10 mM.

## MATERIALS AND METHODS

All procedures were conducted at the Queensland Animal Science Precinct of the Gatton campus of The University of Queensland, Australia. A total of 96 pigs were selected by initial BW (average  $9.0 \pm 2.0$  kg; (mean  $\pm$  SEM)) and housed in 48 pairs of males or females in two environmentally controlled rooms. Feed (14.75 MJ/kg DE, 204 g/kg CP, 0.079 g Lys/MJ DE) and water were offered *ad libitum*. Pigs were trained on choice-test procedures by offering two stainless steel bowls containing either water or a 200 mM sucrose solution during four days. After training, experimental solutions were tested in a 2-minute choice-test twice daily. Tests consisted of offering water in one bowl, and sucrose, monosodium glutamate (MSG), citric acid and sodium chloride solutions at different concentrations in the other bowl, as representatives of the four non-bitter basic primary tastes sweet, umami, sour, and salty; respectively. Solutions concentrations used ranged from 1 mM to 12 mM, in general. Each solution was tested in 22 pairs of pigs following an incomplete block design. Test solution preference, measured as a ratio of test solution consumed over total (test solution + water, in %), was analyzed by using a linear mixed model incorporating a positive (sucrose 200 mM) and a negative (water) control.

## RESULTS AND DISCUSSION

Preference response curves for sucrose, MSG, citric acid and sodium chloride solutions are shown in Figure 1. The lowest concentration with a significant ( $P < 0.05$ ) preference value different from the neutral value of 50% (preference threshold) was 6 mM for sucrose (A), 3 mM for MSG (B), 0.38 mM for citric acid (C) and 18 mM for sodium chloride (D). These results show that among primary tastes, citric acid (sour taste) elicited the highest taste sensitivity of pigs. This is in agreement with electrophysiological studies from taste nerves of the pig tongue, in which citric acid also generated the largest response among a wide group of taste agonists (Danilova *et al.*, 1999). It is also noteworthy that pig preference thresholds for MSG and sodium chloride are remarkably close to identification thresholds of humans, while sucrose and citric acid thresholds are both significantly lower in pigs than they are in humans.



**Figure 1.** Pig preference response curves for the four non-bitter primary tastes represented by sucrose (sweet, A), monosodium glutamate (umami, B), citric acid (sour, C) and sodium chloride (salty, D) solutions. Shaded regions represent approximate 95% confidence bands. The dashed and solid horizontal lines represent the predicted values for the positive (sucrose 200 mM) and negative (water) controls, respectively.

### CONCLUSIONS

Preference thresholds for non-bitter primary tastes in postweaned pigs are between 0.38 and 18 mM, highly similar to human detection levels. Citric acid elicited the highest sensitivity in pigs.

### REFERENCES

DANILOVA, V., ROBERTS, T. AND HELLEKANT, G., 1999. Responses of single taste fibers and whole chorda tympani and glossopharyngeal nerve in the domestic pig, *Sus scrofa*. *Chem. Senses*. 24: 301-316.

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

ROURA, E., HUMPHREY, B., TEDÓ, G. AND IPHARRAGERRE, I., 2008. Unfolding the codes of short-term feed appetite in farm and companion animals. A comparative oronasal nutrient sensing biology review. *Can. J. Anim. Sci.* 88: 535-558.

# ESTUDIO EXPLORATORIO DEL ESTADO DE NUTRICIÓN DE HIERRO DE CERDOS DESTETADOS EN CHILE

## Exploratory study in Chile on the iron status of piglets to weaning

Carolina Valenzuela, Igor González y Osmaly Churio.

Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: [cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Tanto en Chile como en el mundo la anemia ferropénica es la principal carencia nutricional en los cerdos lactantes criados de manera intensiva. Actualmente esta deficiencia nutricional es prevenida mediante suplementación parenteral, aplicando a los cerdos en los primeros días de nacidos, una única dosis de hierro dextrano (200 mg i.m). Sin embargo, estudios recientes alarmaron a los productores de cerdos ya que este medio de suplementación no es suficiente para evitar la anemia, encontrando cerdos destetados con sus depósitos de hierro depletados (Antileo *et al.*, 2016), deficientes en hierro o anémicos, y con menor peso (Perri *et al.*, 2016). Hasta el momento en Chile no se han publicado datos del estado de nutrición de hierro de los cerdos al destete. Por esto el objetivo de este estudio fue determinar el estado de nutrición de hierro de una muestra de cerdos destetados en la Región Metropolitana.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el ensayo, se utilizaron 113 cerdos híbridos comerciales (Landrace x Landrace), de peso promedio 5,8 a 7,3 kg, machos y hembras, destetados de 21 días de edad, provenientes de diferentes granjas comerciales y experimentales de la Región Metropolitana, a los cuales se les haya suplementado con 200 mg de hierro dextrano i.m entre los primeros días de nacidos, y no se les haya entregado otra forma de suplementación de hierro durante la lactancia. A cada cerdo se le tomó una muestra de sangre de 5 mL desde la vena yugular, de estos 0,5 mL se depositaron en tubos con EDTA, y 4,5 mL en tubos para suero. Se determinaron los siguientes biomarcadores que dan cuenta del estado de nutrición de hierro: hemoglobina y volumen corpuscular medio (Coulter Model ZBI, Hialeah, Fla., and CELL-DYN 1700 Diagnostic, Abbott Park, IL, USA), protoporfirina libre eritrocitaria (Hematofluorimeter model 206D, AVIV, Lakewood, NJ, USA), hierro sérico (HS) y capacidad total de fijación del hierro (TIBC), y ferritina sérica (Gamma Dab 125I ferritin Radioimmunoassay, Travenol, Cambridge, MA, USA) por ELISA. El porcentaje de saturación de la transferrina (ST) fue calculado por la siguiente fórmula:  $ST=HS/TIBC \times 100$ . El estado de nutrición de hierro de los cerdos se clasificó en 4 categorías según Valenzuela *et al.* (2015) y Antileo *et al.* (2016): 1) normales: ningún biomarcador alterado, 2) depleción de hierro: ferritina sérica < 12 µg/L, 3) deficiencia de hierro: ferritina sérica alterada + 2 o más biomarcadores alterados, y 4) anemia ferropénica: hemoglobina < 9 g/dL + 2 o más biomarcadores alterados (ver puntos de corte en Cuadro 1). Para el análisis de los datos se realizó estadística descriptiva, calculando los siguientes estadígrafos: media, desviación estándar y valores mínimos y máximos, utilizando Excel.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Cuadro 1 se presentan los valores generales del estado de nutrición de hierro de cerdos destetados de 21 días, en donde al analizar el promedio de los biomarcadores se considera que el estado de nutrición de hierro de la muestra de animales se clasifica como en estado normal. Sin embargo, al analizar los valores mínimos y/o máximos dependiendo del parámetro, se observó la presencia de cerdos que presentan varios biomarcadores alterados. Por tanto, al realizar el análisis por individuo se encontraron 78 cerdos (69%) con depleción de sus depósitos de hierro, 55 cerdos deficientes en hierro (49%) y 40 cerdos anémicos (35%). Las cifras encontradas en el presente estudio son alarmantes ya

que significan que la única forma de prevención de la anemia ferropénica que se usa actualmente en Chile no es eficiente. En otro estudio realizado por Perri *et al.* (2016) en donde en una muestra de 1.095 cerdos destetados (3 semanas post-destete) y suplementados con hierro de forma parenteral en los primeros 4 días post-nacimiento se determinó que el porcentaje de cerdos deficientes en hierro y anémicos podría llegar hasta un 61% y 46%, respectivamente. Estos autores también describieron que los cerdos anémicos presentan una pérdida de 0,82 kg respecto a cerdos con un estado óptimo de nutrición de hierro. En Chile no hay estudios que relacionen un estado de deficiencia de hierro o anemia de los cerdos con una pérdida de peso.

**Cuadro 1.** Biomarcadores del estado de nutrición de hierro de cerdos destetados de 21 días.

<b>Biomarcadores</b>	<b>Promedio ± DS</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>Punto de corte</b>
Eritrocitos (10 <sup>6</sup> x mm <sup>3</sup> )	6,3 ± 0,9	3,2	9,1	<5,3
Volumen corpuscular medio (fL)	5,4 ± 3,7	47	64	<50
Hematocrito (%)	34 ± 4	17,2	45,4	<32
Hemoglobina (g/dL)	9,5 ± 1,5	4,5	13,2	<9,0
Protoporfirina libre eritrocitaria (ug/dL GR)	141,8 ± 33,1	80,0	228,6	n.d*
Hierro sérico (ug/dL)	118,0 ± 98,1	14,4	384,6	< 30
Capacidad total de fijación del hierro (ug/dL)	575,4 ± 83,7	383,0	852,5	n.d*
Saturación de la transferrina (%)	20,8 ± 16,8	2,4	67,8	n.d*
Ferritina sérica (µg/L)	13,5 ± 4,4	7,4	26,5	<12,1

\*No hay datos establecidos como puntos de corte para cerdos, usándose los de humanos para clasificar a los animales (PLE: >70, TIBC: >450 y ST: <15).

## CONCLUSIONES

La suplementación parenteral usada en Chile de 200 mg de hierro dextrano i.m, los primeros días post-nacimiento de los cerdos, que no incluya otra forma de suplementación de hierro durante la lactancia, no es suficiente para mantener un estado de nutrición de hierro óptimo al destete.

**AGRADECIMIENTOS:** 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, O’SULLIVAN, T., 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(1): 10-20.
- VALENZUELA C, ANTILEO R, LAGOS G, PIZARRO F., 2015. El cerdo como modelo experimental para la nutrición de hierro. *Revista chilena de Nutrición*. 42(2): 191-198.

# ELEMENTOS COMESTIBLES PARA CERDOS: UNA FORMA ENTRETENIDA PARA VEHICULIZAR HIERRO

## Edible elements for pigs: An entertaining way for vehiculizing iron

Carolina Valenzuela<sup>1</sup> y Osmaly Churio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile, Santiago. E-mail: [cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los cerdos en cría intensiva presentan deficiencias nutricionales, siendo la principal la anemia ferropénica, que actualmente se previene mediante suplementación parenteral. Sin embargo, estudios recientes informan sobre ineficacia de esta terapia, ya que los cerdos llegan al destete con diferentes grados de deficiencia de hierro (Perri *et al.*, 2016; Antileo *et al.*, 2016). Así pues otra fuente de suplementación es necesaria, la opción oral usando tecnología de encapsulación podría constituirse en una alternativa eficaz por vehiculizar hierro. El objetivo de este estudio fue desarrollar y caracterizar elementos de enriquecimiento ambiental comestibles (EEAC) con distintos tipos de hierro.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron 2 tipos de hierro, sulfato ferroso (SF) y eritrocitos atomizados (EA). Se elaboró una solución formadora de EEAC base con alginato de sodio al 2% p/v y 40% p/v de suero de leche, utilizada como control. Se elaboraron dos soluciones formadoras de EEAC con hierro 1) 1% p/v de SF y 2) 1% p/v de EA. Se formaron 5 tipos de EEAC con las combinaciones SF:EA v/v: 1(100:0), 2(75:25) 3(50:50), 4(25:75) y 5(0:100), estas mezclas se refrigeraron por 48 h, luego se reticularon y se secaron en estufa a 50°C por 48 h. A partir de la mezcla 3 se formaron distintos prototipos de EEAC con diferentes formas y colores (usando pigmentos vegetales comerciales). Se obtuvieron 6 EEAC que se caracterizaron por: características físicas, color, propiedades mecánicas, análisis químico proximal, y contenido de hierro. Se usó ANOVA y prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para analizar los datos de características físicas, mecánicas y contenido de hierro, con el programa Statistix 8

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron EEAC con todas las mezclas (en la Figura 1 en la línea superior se muestran las mezclas control, 1 y 5). Además fue posible generar diferentes formas, tamaños y colores en base a la mezcla 3. Ambos tipos de hierro fueron vehiculizados en los EEAC. Las características físicas, mecánicas, y nutricionales de los EEAC se presentan en la Tabla 1. Las características físicas fueron similares para todos los EEAC (C, 1-5), ya que se usaron los mismos moldes. A diferencia de los EEAC que fueron elaborados en diferentes moldes. El color de los EEAC control fue similar al suero de leche, y de las mezclas varió de tonos verdes para EEAC 1 por el SF a marrón para EEAC 5 por los EA. No hubo diferencias en la deformación entre los EEAC, y el EEAC control fue más resistente a la fractura, seguido del EEAC 5. Sobre el análisis químico proximal es importante resaltar que a mayor contenido de EA se incrementó levemente el contenido de proteína cruda, debido a que este compuesto contiene un 90% de hemoglobina. La humedad se mantuvo similar entre los EEAC, con excepción del EEAC 2 con un mayor contenido. Los contenidos de extracto etéreo y fibra cruda fueron bajos. El contenido de hierro fue más alta en los EEAC que presentaban una mayor concentración en su formulación de SF ya que este compuesto presenta un alto contenido de hierro en estado puro (180 mg/100 g) a diferencia de los EA (2,4 mg/100g).

**Cuadro 1.** Características físicas, mecánicas y nutricionales de los EEAC.

Propiedades	Tipos de EEAC					
	EEAC C	EEAC 1	EEAC 2	EEAC 3	EEAC 4	EEAC 5
Alto (cm)	1,1 ± 0,2	1,3 ± 0,2	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,3 ± 0,2
Ancho (cm)	3,8 ± 0,6	4,0 ± 0,3	4,0 ± 0,2	4,4 ± 0,3	4,0 ± 0,2	4,0 ± 0,2
Peso (g)	9,4 ± 0,9	8,1 ± 0,9	8,1 ± 1,1	8,1 ± 0,8	8,1 ± 0,7	8,1 ± 1,0
Deformación (mm)	0,8 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	0,8 ± 0,4	0,8 ± 0,4	0,9 ± 0,3
Resistencia a la fractura (g)	5,2 ± 1,9 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,7 <sup>b</sup>	1,5 ± 1,1 <sup>b</sup>	1,9 ± 0,9 <sup>b</sup>	2,1 ± 1,0 <sup>b</sup>	3,7 ± 1,9 <sup>c</sup>
Materia seca (%)	95,2 ± 0,0	94,2 ± 0,0	91,8 ± 0,0	94,9 ± 0,0	95 ± 0,0	94,8 ± 0,0
Humedad (%)	4,8 ± 0,0 <sup>a</sup>	5,8 ± 0,0 <sup>a</sup>	8,2 ± 0,0 <sup>b</sup>	5,1 ± 0,0 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,0 <sup>a</sup>
Proteína cruda (%)	11,8 ± 0,1	11,0 ± 0,5	11,9 ± 0,7	12,7 ± 0,0	13,6 ± 0,1	13,8 ± 0,3
Extracto etéreo (%)	0,3 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
Fibra cruda (%)	0,9 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,9 ± 0,0	1,4 ± 0,0	0,0 ± 0,0	1,1 ± 0,1
Extracto no nitrogenado (%)	73,1 ± 0,1	72,5 ± 0,7	69,3 ± 0,6	71,2 ± 0,3	70,6 ± 0,1	71,0 ± 0,1
Cenizas (%)	9,2 ± 0,0	10,1 ± 0,1	9,4 ± 0,1	9,5 ± 0,0	9,1 ± 0,1	9,0 ± 0,1
Hierro total (mg/kg)	98 ± 23 <sup>a</sup>	4.333 ± 197 <sup>b</sup>	3.166 ± 555 <sup>c</sup>	2.414 ± 182 <sup>d</sup>	1.083 ± 43 <sup>e</sup>	380 ± 32 <sup>f</sup>

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

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron EEAC estructuralmente estables, lo que permitió generar varios prototipos de diferentes formas y colores. Los EEAC fueron capaces de vehiculizar distintas formas de hierro y sus mezclas. Los EEAC con mayor cantidad de EA presentaron menores contenidos de hierro, y a mayor cantidad de SF, el contenido de hierro se incrementó. Los EEAC además de poder utilizarse como vehículo de hierro presentan buenas propiedades nutricionales, entregando también un interesante aporte proteico.

**FINANCIAMIENTO:** 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, O'SULLIVAN, T., 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(1): 10-20.

# PREFERENCIA Y ACEPTABILIDAD POR ELEMENTOS DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMESTIBLES INCORPORADOS CON HIERRO ENCAPSULADO EN CERDOS DESTETADOS

## Preference and acceptability for edible environmental enrichment elements incorporated with encapsulated iron in weaned pigs

Sergio A. Guzmán-Pino<sup>1</sup>, Álvaro Villarroel<sup>1</sup>, Osmaly Churio<sup>1</sup>, Laura C. Salazar-Hofmann<sup>2</sup>, Diego Kuppenheim<sup>2</sup>, Jaime Figueroa<sup>2</sup> y Carolina Valenzuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: [sergioguzmanp@gmail.com](mailto:sergioguzmanp@gmail.com), [cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Estudios recientes indican que las medidas utilizadas por la industria porcina para prevenir la anemia por deficiencia de hierro (Fe) al momento del destete no están siendo efectivas, obteniendo cerdos con depleción, deficiencia de Fe o anemia, finalmente con un menor peso (Perri *et al.*, 2016). Así, la vía oral de suplementación de Fe figura como una alternativa complementaria a considerar. Sin embargo, el Fe es un elemento que puede ser innatamente rechazado por los cerdos debido a su sabor (Valenzuela *et al.*, 2016), por lo que se elaboraron elementos de enriquecimiento ambiental comestibles (EC) incorporados con Fe encapsulado. La encapsulación podría enmascarar los sabores desagradables del Fe, permitiendo así su suplementación oral en cerdos destetados. El objetivo del presente estudio fue, por lo tanto, determinar la preferencia y aceptabilidad de los cerdos por estos elementos.

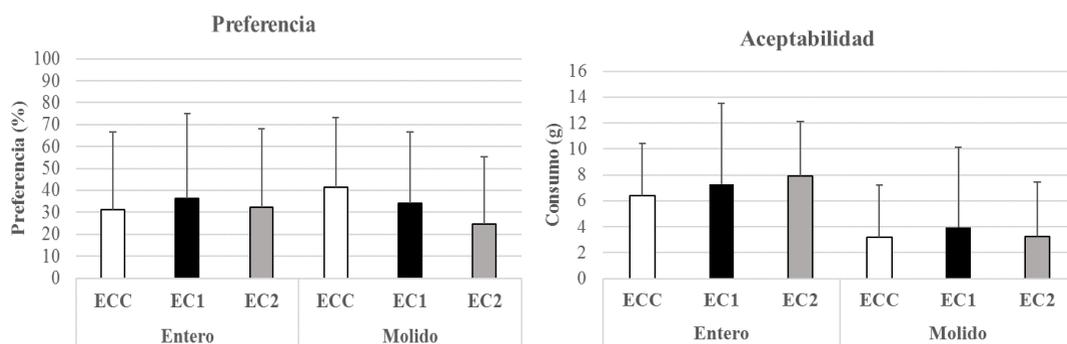
### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en Abril de 2017 en la granja experimental de cerdos de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CICAP). Se utilizaron un total de 32 cerdos de recría (machos y hembras) divididos en 16 corrales (2 cerdos/corral), donde se probaron tres tipos de EC: (1) sin incorporación de Fe (ECC, control), (2) con Fe encapsulado en forma de sulfato ferroso (EC1), y (3) con Fe encapsulado 50% sulfato ferroso y 50% eritrocitos bovinos atomizados (EC2). Para la prueba de preferencia, se presentaron los tres tipos de EC simultáneamente por 10 minutos, contrabalanceado por posición. En la prueba de aceptabilidad, los tres tipos de EC fueron ofrecidos alternadamente en tres días consecutivos por 10 minutos, contrabalanceando por día y corral, siguiendo los protocolos descritos previamente (Guzmán-Pino *et al.*, 2014). En ambas pruebas, los elementos de EC fueron ofrecidos en dos presentaciones, primero enteros (forma de galleta) (PE) y luego molidos (PM). El consumo en las pruebas de preferencia y aceptabilidad fue estimado por la diferencia entre el EC ofrecido y el remanente. El contenido de Fe de los EC fue medido por espectrofotometría de absorción atómica. Los datos se analizaron con ANOVA, Stadistix 8.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido analizado de Fe (media  $\pm$  DE) fue  $0,10 \pm 0,02$  mg/g,  $4,33 \pm 0,25$  mg/g y  $2,41 \pm 0,14$  mg/g para ECC, EC1 y EC2, respectivamente. No se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en la preferencia por los distintos tipos de EC, tanto enteros como molidos. Los valores obtenidos fueron 31,4%, 36,2% y 32,4% de preferencia para ECC, EC1 y EC2 respectivamente en PE; y 41,3%, 34,1% y 24,6% para ECC, EC1 y EC2 respectivamente en PM. Con respecto a la aceptabilidad, no se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en el consumo de los EC cuando estos fueron ofrecidos en días consecutivos. Los valores registrados fueron 6,4 g, 7,3 g y 7,9 g para ECC, EC1 y EC2

respectivamente en PE; y 3,2 g, 3,9 g y 3,2 g para ECC, EC1 y EC2 respectivamente en PM. Sin embargo, la aceptabilidad de los EC mostró una tendencia numérica a ser mayor cuando estos se ofrecieron en PE que cuando se ofrecieron en PM (Figura 1). Estos resultados podrían demostrar que el proceso de encapsulación del Fe encubre posibles sabores no preferidos por los cerdos, ya que no se observaron diferencias significativas en la conducta alimentaria de los animales frente a EC con distintas fuentes de Fe hemo y no hemo. Sin embargo, es importante destacar que los datos presentan una alta dispersión que puede afectar los resultados. En humanos, la suplementación con Fe en infantes ha presentado complicaciones debido fundamentalmente al sabor de estos suplementos, descritos como metálicos o con “sabor a sangre”. Debido a su elevada capacidad sensorial, es posible que los cerdos perciban el Fe de manera similar, lo que generaría un rechazo innato de los animales al ser elementos detectados como potencialmente tóxicos para el organismo. Además, se observó que el consumo de los EC en PE fue numéricamente mayor a la PM. Esto podría sugerir, en caso de obtener mayor uniformidad de los datos, una posible vía de administración en el período postdestete que, además de suplementar Fe, mejoraría los parámetros de bienestar de los animales.



**Figura 1.** Preferencia y aceptabilidad de cerdos destetados por elementos de enriquecimiento ambiental comestibles sin Fe (ECC), con Fe encapsulado en forma de sulfato ferroso (EC1), y con Fe encapsulado (50% sulfato ferroso: 50% eritrocitos bovinos atomizados, EC2) en dos presentaciones, enteros y molidos.

## CONCLUSIONES

La preferencia y aceptabilidad de cerdos destetados por elementos de enriquecimiento ambiental comestibles no se vio alterada por la incorporación de Fe encapsulado. Sin embargo, es importante considerar la alta dispersión de los datos en futuros estudios.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto FONDECYT 11140249

## REFERENCIAS

- GUZMÁN-PINO, S. A., SOLÀ-ORIO, D., FIGUEROA, J. Y PÉREZ, J. F., 2014. Influence of the protein status of piglets on their ability to select and prefer protein sources. *Phys. Behav.* 129: 43-49.
- PERRI, A., FRIENDSHIP, R., HARDING, J. Y O’SULLIVAN, T., 2016. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. *J. Swine Health Prod.* 24: 10-20.
- VALENZUELA, C., LAGOS, G., FIGUEROA, J., TADICH, T., 2016. Behavior of suckling pigs supplemented with an encapsulated iron oral formula. *J. Vet. Behav.* 13: 6-9.

# DESARROLLO DE PELÍCULAS COMESTIBLES ADHESIVAS A LA MUCOSA ORAL DE CERDOS Y SU EVALUACIÓN *IN VIVO*

## Development of edible films adhesive to oral mucosa of pigs and its evaluation *in vivo*

Francisca Campos-Espinoza<sup>1</sup>, Osmaly Churio<sup>1</sup> y Carolina Valenzuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-Mail: [f.campos@hotmail.cl](mailto:f.campos@hotmail.cl), [cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Debido a las características intensivas de la industria porcina actual se generan deficiencias nutricionales, estrés y mayor susceptibilidad a enfermedades en cerdos lactantes y destetados. Los manejos para disminuir estos problemas son suplementación parenteral/oral y tratamientos farmacológicos, que generan un gasto en recursos humanos, insumos y tiempo. Por otra parte, gracias al avance de la tecnología han surgido estrategias en humanos como la vehiculización de diferentes moléculas mediante películas comestibles que se adhieren a la mucosa oral. Esta tecnología podría usarse en cerdos debido a las similares características de su mucosa oral con los humanos (Valenzuela *et al.*, 2015), para vehiculizar fármacos o nutrientes después del manejo del descolmillado. Los principales biopolímeros que se han usado para la elaboración de películas comestibles son el quitosano y alginato, que han demostrado tener una alta capacidad de adhesividad en mucosas (Şenel *et al.*, 2000). Así el objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar *in vivo* películas comestibles con diferentes concentraciones de glicerol adhesivas a la mucosa oral de cerdos.

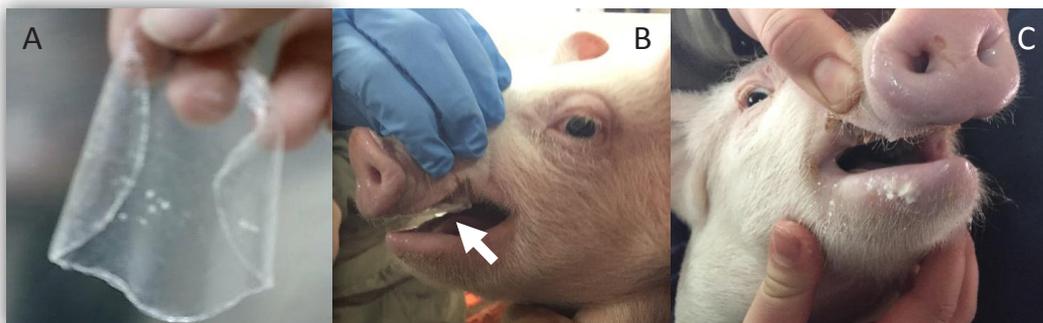
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron soluciones de quitosano al 0,9% p/v en ácido cítrico al 1,91% p/v en agua destilada, y de alginato de sodio al 2% p/v en agua destilada. Ambas soluciones se combinaron con distintas concentraciones de glicerol (0 (control), 1%, 2%, 3% y 4% v/v). Las películas se elaboraron según el método propuesto por Valenzuela *et al.* (2013) de “casting” en placas Petri plásticas de 10 cm de diámetro. Una vez obtenidas las películas se extrajeron de las placas y se guardaron en papel acerado. La selección de las películas se basó en los siguientes criterios: 1) facilidad de despegue desde la placa, 2) elasticidad de la película y 3) adherencia de la película. Estos parámetros se calificaron de manera cualitativa con una escala de 0: muy leve, 1: leve, 2: moderado, 3: alto y 4: muy alto. Siendo esperable un puntaje de 3 a 4 para su selección. El estudio en cerdos se realizó en el CICAP de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se utilizaron un total de 12 cerdos híbridos comerciales, destetados de 25 días, machos y hembras. A cada uno de los cerdos en base a los criterios descritos anteriormente, se le aplicaron las películas comestibles seleccionadas (cortadas en trozos de 1 x 2 cm) en la mucosa oral, para esto se tomó cada cerdo, se le abrió el hocico y en la mucosa lateral y lengua se depositaron las películas. Primero se evaluaron las películas de alginato y luego de 30 min, las de quitosano. Se determinaron los siguientes parámetros para determinar la factibilidad de su uso: 1) dificultad de aplicación de las películas (expresada en el tiempo que demoraba su aplicación en la mucosa), 2) disolución de las películas a los 10 minutos después de ser aplicadas (observando la presencia y/o ausencia de trozos de película en la mucosa), 3) el nivel de adhesión que presentaban (si al contacto con la mucosa había nula/poca/mediana/alta adherencia), y 4) salivación provocada por las películas (presencia o ausencia de salivación).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron películas comestibles desde todas las formulaciones propuestas, en la Figura 1A se muestra como ejemplo una película de alginato. La selección de las películas de quitosano control y alginato + 1% de glicerol se realizó en base a que presentaban una adherencia moderada y un nivel de despegue alto (mayor facilidad para sacarlas intactas desde las placas) en comparación a las otras

películas. Además, presentaban un leve nivel de elasticidad, lo cual facilitaba su manipulación. Las películas de alginato + 1% glicerol fueron las únicas que no presentaron burbujas en su superficie, lo que es ventajoso para su aplicación, ya que la presencia de burbujas de aire genera mayor fractura de las películas. Fue posible aplicar las películas comestibles en la mucosa oral de los cerdos (Figura 1B, la flecha muestra la película). Tras la realización de las pruebas, se determinó que las películas comestibles en base a alginato presentaron una menor dificultad de aplicación, ya que se requieren como máximo 4 segundos aprox., para aplicarlas, mientras que para las películas en base a quitosano se requieren 16 segundos aprox. Las películas de quitosano presentaron una mejor disolución en la lengua de los cerdos, ya que, en la mayoría de los casos, no se evidenció la presencia de la película en el hocico luego de los 10 minutos post-aplicación, pero sí se observó gran presencia de saliva (Figura 1C). En cuanto a las pruebas de adhesión de las películas comestibles, se observó una mediana adhesión de las películas de quitosano, mientras que las de alginato presentaron poca adhesión en la lengua y mucosa, observándose que la película podía incluso salirse del hocico. Los resultados obtenidos de estas pruebas son indicativos de que las películas de quitosano presentan mejores características de adhesión a la mucosa oral que las de alginato.



**Figura 1.** A: película comestible de alginato. B: aplicación de películas comestibles en la mucosa oral de cerdos. C: presencia de salivación.

## CONCLUSIONES

Películas comestibles de quitosano con 1% p/v de glicerol, podrían ser potencialmente utilizadas como medio de vehiculización de nutrientes o fármacos para cerdos, tras manejos como el descolmillado, en donde es necesaria la apertura de hocico de los cerdos.

## REFERENCIAS

- ŞENEL S, IKINCI G, KAŞ S, YOUSEFI-RAD A, SARGON M, HINCAL A., 2000. Chitosan films and hydrogels of chlorhexidine gluconate for oral mucosal delivery. *Int. J. Pharm.* 193(2), 197-203.
- VALENZUELA C, ANTILEO R, LAGOS G, PIZARRO F., 2015. The pig as an experimental model for iron nutrition. *Revista Chilena de Nutrición.* 42(2), 191-198.
- VALENZUELA C, ABUGOCH L, TAPIA C., 2013. Quinoa protein-chitosan-sunflower oil edible film: Mechanical, barrier and structural properties. *LWT - Food Science and Technology.* 50, 531-537.

# EFFECTO DEL USO DE LINAZA Y PROPORCIONES CRECIENTES DE GLICEROL EN DIETAS CONCENTRADAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GAS Y PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN RUMINAL EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN RUSITEC

## Effect of the use of linseed and increasing proportions of glycerol in concentrate diets on gas production and rumen fermentation parameters in a Rusitec fermentation system

Constanza Gutiérrez-Gómez<sup>1</sup>, Nelson Vera<sup>1</sup>, Rita Astudillo<sup>2</sup>, Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Pamela Williams<sup>2</sup> y Jorge Ávila-Stagno<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. E-mail: [jorgeavila@udec.cl](mailto:jorgeavila@udec.cl)

### INTRODUCCIÓN

El uso de ingredientes oleaginosos, como la linaza, se reconoce como estrategia para disminuir la producción de CH<sub>4</sub> a expensas de una reducción de la disponibilidad de sustratos fermentables a nivel ruminal. Por otra parte, el glicerol es rápidamente fermentado a propionato en rumen e incrementa la fermentación de la fibra en dietas fibrosas pero no en dietas concentradas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto combinado de la inclusión glicerol y linaza en remplazo de maíz en dietas basadas en concentrados en la producción de gas y parámetros de fermentación ruminal en un sistema RUSITEC (Czerkawski y Breckenridge, 1977).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Sistemas Ganaderos, U. de Concepción. Se ejecutó un diseño al azar con 4 tratamientos con 2 replicados por 16 días (10 de adaptación, 6 de muestreo). Las dietas isoproteicas (15% PC) e isofibrosas (19% FDN) simularon una dieta de engorda de novillos en base a concentrado con suplementación de linaza y concentraciones crecientes de glicerol. Su composición fue: control: maíz 61% heno 25% soya 14%; control positivo: maíz 51% heno 25% soya 9% linaza 15%; glicerol (Gli 5%): maíz 46%, heno 25%, soya 9%, linaza 15%, glicerol 5%; glicerol 10% (Gli 10%): maíz 40% heno 25% soya 10%, linaza 15% glicerol 10%. Se incubó 10 g de cada dieta en bolsas de dacron dentro de cada vaso fermentador (n = 8). El fluido ruminal (800 ml) obtenido de 2 vaquillas canuladas alimentadas con concentrado 14% PC, heno trébol/ballica en proporción 25/75 y bloque vitamínico/mineral, fue mezclado con 200 ml de buffer de McDougall en cada fermentador para formar el inóculo. El día 1 se incubó una bolsa con 40 g de digesta sólida húmeda de rumen junto con las dietas, y se reemplazó a las 24 h por otra bolsa de dieta, asegurando 48 h de fermentación de los tratamientos. El efluente se colectó en un matraz de 1 L con azida de sodio para detener la fermentación. Submuestras de 1,5 ml de efluente se colectaron con 150 µl de ácido tricloroacético para medir concentración de NH<sub>3</sub>-N mediante espectrofotometría. El gas se colectó en bolsas de 2 L unidas al matraz de efluente, y se midió su volumen por desplazamiento de agua. Desde los residuos de digesta se determinó desaparición de PC y FDN. Se utilizó test de Tukey en el programa Stata 13 ( $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total de gas ( $P=0,007$ ), la producción de gas por ml/g MS desaparecida ( $P = 0,01$ ), la DIVMS y la desaparición de PC fueron reducidas en el tratamiento control positivo en comparación con el tratamiento control, lo que podría deberse a una reducción en la fermentación de los sustratos por el uso de fuentes lipídicas. Estos efectos fueron revertidos por la inclusión de glicerol en la dieta. La desaparición de la FDN se redujo en en el tratamiento con 5% glicerol ( $P= 0,038$ ) pero no fue

afectada por la linaza. Estos resultados concuerdan con Vargas *et al.* (2011) quienes no encontraron diferencias en la desaparición de la fibra en dietas suplementadas con linaza. Los efectos de la inclusión de glicerol 5% sobre la desaparición de la FDN podría relacionarse con una inhibición de poblaciones fibrolíticas, en dietas ricas en almidón (Drouillard, 2012). El N-NH<sub>3</sub> disminuyó en el tratamiento glicerol 10% en comparación a las dietas sin glicerol ( $P=0,005$ ), lo que sugiere una disminución de la actividad proteolítica asociada al glicerol o incremento en la síntesis de proteína microbiana. El pH no fue afectado por los tratamientos ( $P=0,22$ ).

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

	Tratamientos				EEM <sup>1</sup>	P-valor
	Control	Control +	Gli 5%	Gli 10%		
Net gas, mL	1884,8 <sup>B</sup>	1.636,6 <sup>A</sup>	1.746,5 <sup>AB</sup>	1.903,6 <sup>B</sup>	66,23	0,007
Net gas, mL/gMSd <sup>2</sup>	254,7 <sup>B</sup>	221,3 <sup>A</sup>	236,1 <sup>AB</sup>	256,2 <sup>B</sup>	9,00	0,010
pH	6,8	6,8	6,8	6,7	0,04	0,222
NH <sub>3</sub> -N, mg/dL	7,8 <sup>B</sup>	7,8 <sup>B</sup>	7,3 <sup>AB</sup>	7,0 <sup>A</sup>	0,19	0,005
DIVMS <sup>3</sup> , %	80,0 <sup>B</sup>	76,0 <sup>A</sup>	77,8 <sup>AB</sup>	78,9 <sup>AB</sup>	0,85	0,012
PC <sup>4</sup> , %	84,2 <sup>B</sup>	80,8 <sup>A</sup>	82,1 <sup>AB</sup>	82,4 <sup>AB</sup>	0,75	0,023
FDN, %	41,0 <sup>B</sup>	36,6 <sup>AB</sup>	31,4 <sup>A</sup>	34,8 <sup>AB</sup>	2,42	0,038

<sup>A-D</sup> Diferentes letras en las filas indican diferencias significativas mediante la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup>Error estándar de la media; <sup>2</sup> Materia seca desaparecida; <sup>3</sup>Desaparición *in vitro* de la materia seca; <sup>4</sup> Proteína cruda; <sup>5</sup>Fibra detergente neutro.

## CONCLUSIONES

La inclusión de linaza en dietas basadas en concentrados resultó en una disminución en la producción de gas, la DIVMS y la PC de la dieta, situación que fue revertida por la inclusión de glicerol. El uso de glicerol disminuye la producción de N-NH<sub>3</sub>, efecto beneficioso para la sustentabilidad de los sistemas ganaderos. Los efectos del uso combinado de linaza y glicerol sobre las poblaciones microbianas del rumen deben ser investigados.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto FONDECYT n° 11140611

## REFERENCIAS

- CZERKAWSKI, J. W., & BRECKENRIDGE, G., 1977. Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). *British journal of nutrition*, 38(03), 371-384.
- DROUILLARD, J.S. 2012. Utilization of crude glycerin in beef cattle. pp: 155-162. In: H.P.S. Makkar (Ed.). Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges. FAO, Roma, Italia.
- VARGAS, J.E., S. ANDRÉS, D.R. YÁÑEZ RUIZ AND S. LÓPEZ., 2011. The effect of olive, sunflower or linseed oils on the fermentation pattern and methane production in the rumen simulating technique. pp: 163-168. En: M.J. Ranilla, M.D. Carro, H. Ben Salem and P. Morand-Fehr P. (Eds.). Challenging strategies to promote the sheep and goat sector in the current global context. Ciheam/csic/Universidad de León/FAO. Options Méditerranéennes: Série A (99). Zaragoza, España.

# EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE UN ADITIVO EN BASE A ALGAS MARINAS PARDAS EN LA FERMENTACIÓN *IN VITRO* DE DIETAS DE VAQUILLAS EN PASTOREO

Effect of the inclusion of an additive based on brown seaweeds in the *in vitro* fermentation of diets of grazing heifers

Jonathan Mendoza F<sup>1</sup>, Juan Keim S<sup>2</sup>, Álvaro Morales R<sup>3</sup>, Rubén Pulido F<sup>3</sup> y Marcelo Brintrup M<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Patagonia Biotecnología S.A. Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup> Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [jonathan.mendoza.mv@gmail.com](mailto:jonathan.mendoza.mv@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, los aditivos con base en productos naturales han aumentado en la alimentación animal como modificadores de la función ruminal y promotores del crecimiento, evitando los efectos negativos relacionados a la presencia de residuos químicos en el producto final. En el caso del uso de algas marinas se han publicado estudios en los que se ha encontrado un efecto variable en la fermentación ruminal (Belanche *et al.*, 2015). Es conocido el beneficio de los aditivos de algas marinas aunque falta información sobre el efecto a nivel ruminal, por lo que evaluar la fermentación *in vitro* resulta una alternativa. Por lo anterior se evaluó el efecto de la inclusión de 3 niveles de un aditivo en base a algas marinas pardas en la fermentación *in vitro* de dietas de vaquillas, evaluándose la producción de gas y los productos de la fermentación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado complementando la experimentación de la inclusión en 3 niveles de un aditivo en base a algas marinas en la dieta de vaquillas en pastoreo. Se realizaron dos ensayos de fermentación *in vitro* en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UACH, donde se midió la producción de gas derivada de la fracción fermentable de los alimentos, mediante la incubación de botellas de vidrio (160 ml) que contenían en 1 g la proporción de los alimentos de la dieta, que consideraba pradera, concentrado comercial y aditivo según correspondiera, además se le agregó 4 ml de una solución reductora, 80 ml de medio Goering-Van Soest (1970) y 10 ml de licor ruminal proveniente de una vaca fistulada. Cada botella fue rellena con CO<sub>2</sub> para simular un ambiente anaeróbico comenzando la incubación con presión 0 psi y siendo dejadas a temperatura controlada de 39°C. Se prepararon las botellas con 3 cantidades distintas de sustrato, de acuerdo a los alimentos que componían las dietas de las vaquillas, además de un blanco (sólo licor ruminal para descontar la producción de gas inherente a éste), se incubaron en triplicado. La cantidad exacta dentro de las botellas fue: **Blanco**: 0 g de pradera, 0 g de concentrado, 0 g de aditivo. **Control (DC)**: 0,8 g pradera, 0,2 g de concentrado, 0 g de aditivo. **Dieta 1 (D1)**: 0,8 g pradera, 0,2 g de concentrado, 0,006 g de aditivo. **Dieta 2 (D2)**: 0,8 g pradera, 0,2 g de concentrado, 0,008 g de aditivo. Las botellas se dejaron incubando durante 48 horas dónde a las 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 18, 24 y 48 horas de incubación se realizó una medición de la presión interna de la botella y la extracción y medición del volumen de gas en el espacio superior. Finalizando, se extrajo 1,8 ml del sobrenadante para la medición de ácidos grasos volátiles (AGVs) mediante cromatografía líquida de alta resolución. Para el análisis, se promediaron los valores de producción de gas de las réplicas y se ajustaron al modelo generalizado de Michaelis–Menten sin fase de retraso, usando el procedimiento NLIN de SAS (SAS Institute 2006). Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento MIXED de SAS, con la cantidad de aditivo como efecto fijo y la estación como efecto aleatorio. Las medias fueron comparadas mediante la prueba de hipótesis lineal de los mínimos cuadrados con significancia  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de gas a las 48 horas (PG) mostró diferencias ( $P<0,05$ ) de acuerdo al nivel de aditivo, siendo menor en D2 (171,12 ml g<sup>-1</sup> MS), que en DC (172,28 ml g<sup>-1</sup> MS) ( $P=0,021$ ). La variable relacionada a la estación mostró diferencia en la PG ( $P<0,001$ ) siendo menor en verano (138,51 ml g<sup>-1</sup> MS) que en primavera (201,6 ml g<sup>-1</sup> MS). No hubo interacción entre nivel de aditivo y estación. Se hallaron diferencias en el porcentaje de ácido acético (pC2), siendo 2% menor en D2 respecto a DC. A su vez, el porcentaje de ácido propiónico (pC3) fue mayor para D2 que para los otros tratamientos. Otro trabajo han atribuido los cambios en la fermentación ruminal por efecto de los taninos, o en el caso de las algas pardas, los florotaninos, atribuyéndoseles un efecto inhibitorio en la flora y fauna ruminal, inhibición en la degradación de proteínas por su unión, inhibición de enzimas bacterianas y disminución de la metanogénesis por efecto del aumento en el porcentaje de ácido propiónico respecto del total de AGVs (Cieslak *et al.*, 2012).

**Cuadro 1.** Concentración y proporción de ácidos grasos volátiles como productos de la fermentación *in vitro* de las dietas con distinto nivel de aditivo.

	Aditivo			Estación		Significancia (P)	
	DC	D1	D2	Primavera	Verano	Aditivo	Estación
cC2	37,170	39,130	29,429	33,21	37,27	NS	NS
cC3	12,529	12,547	10,801	11,17	12,75	NS	NS
cC4	3,683	3,528	3,128	5,02	1,87	NS	<0,001
tAGV	53,684	55,587	43,705	49,40	52,58	NS	NS
C2:C3	2,944 <sup>a</sup>	3,140 <sup>a</sup>	2,733 <sup>b</sup>	2,95	2,93	<0,01	NS
pC2 (%)	69,0 <sup>a</sup>	70,6 <sup>a</sup>	67,1 <sup>b</sup>	66,8	71,1	<0,05	<0,001
pC3 (%)	23,5 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	24,6 <sup>b</sup>	22,8	24,3	<0,01	<0,01
pC4 (%)	7,0	6,2	7,6	10,4	3,4	NS	<0,001

cC2: concentración de ácido acético (mmol/l), cC3: concentración de ácido propiónico (mmol/l), cC4: concentración de ácido butírico (mmol/l), tAGV: total de ácidos grasos volátiles (mmol/l), C2:C3: relación acético:propiónico, pC2: porcentaje de ácido acético en el total de AGV, pC3: porcentaje de ácido propiónico en el total de AGV, pC4: porcentaje de ácido butírico en el total de AGV.

## CONCLUSIONES

La inclusión en el nivel mayor de un aditivo en base a algas marinas pardas en la fermentación *in vitro* de dietas de vaquillas en pastoreo resultó en una menor producción de gas medida a las 48 horas aumentando la proporción de ácido propiónico en desmedro del acético.

## REFERENCIAS

- BELANCHE A, E RAMOS, C JAMIE, 2015. *In vitro* screening of natural feed additives from crustaceans, diatoms, seaweeds and plant extracts to manipulate rumen fermentation. *J Sci Food Agric* 96, 3069–3078.
- CIESLAK A, P ZMORA, E PERS, M SZUMACHER, 2012. Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation *in vivo*. *Anim Feed Sci Tech* 176, 102-106.
- GOERING, H. K., P.J. VAN SOEST, 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications), Agric. Handbook No. 379. ArsUSDA. Washington, DC.

# RELACIÓN ENTRE EL ÁCIDO 2,6 DIAMINOPIMÉLICO Y FÓSFORO FECAL CON LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y AMONIACO RUMINAL EN OVINOS EN PASTOREO

**Relationship between 2,6 diaminopimelic acid and fecal phosphorus with volatile fatty acids and ammonia ruminal concentration in grazing sheep**

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

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: [carlaorellana@ug.uchile.cl](mailto:carlaorellana@ug.uchile.cl)

## INTRODUCCIÓN

El uso de marcadores fecales para estimar la calidad nutritiva de la dieta consumida por rumiantes ha sido ampliamente estudiado (Kamler *et al.*, 2005). Entre algunas de las relaciones encontradas es posible mencionar la identificada entre la concentración de fósforo fecal y el consumo de este mineral (Macandza *et al.*, 2014), como también la relación entre la concentración de ácido 2,6 diaminopimélico fecal y la ingesta de energía digestible (Davitt y Nelson, 1984). Sin embargo, existe escasa información respecto de la relación existente entre dichos compuestos fecales y la actividad ruminal. Así el objetivo del presente trabajo fue estimar el grado de asociación entre la concentración de ácido 2,6 diaminopimélico y fósforo fecal con la concentración de los principales ácidos grasos volátiles y amoníaco ruminal, en ovinos en pastoreo extensivo sobre un pastizal anual de clima mediterráneo de la zona central de Chile.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la sección de Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la EE Germán Greve Silva (33° 28' Lat. S y 70° 51' Long. O; 470 m.s.n.m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Maipú, Región Metropolitana, Chile. Fueron utilizados 4 ovinos Merino Precoz fistulados y provistos de cánulas ruminales, que pastorearon un pastizal anual de clima mediterráneo durante tres estados fenológicos (vegetativo, reproductivo y seco). En cada periodo, durante 5 días, tres veces al día, fueron recolectadas muestras de heces frescas directamente del recto, con las que se confeccionó una muestra compuesta por cada ovino. Paralelamente, fueron recolectadas muestras de contenido ruminal siguiendo el mismo patrón. Las muestras de heces fueron secadas y molidas a 1 mm, y se determinó el contenido de ácido 2,6 diaminopimélico fecal (DAPA<sub>F</sub>, mg g<sup>-1</sup> de MO) través de espectrofotometría y de fósforo fecal (P<sub>F</sub>, %) mediante análisis elemental por emisión atómica. Las muestras de contenido ruminal fueron filtradas, recibidas en 3 crioviales de 2 mL a los que se añadió 0,1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N, siendo congeladas a -20°C hasta su análisis. La concentración (mMol) del total de ácidos grasos volátiles ruminales (AGV<sub>T</sub>), Acetato (Ac), Propionato (Prop), Isobutirato (Isobut), Butirato (But), Isovalerato (IsoV) y Valerato (Val), fue determinada a través de cromatografía de gases. La concentración de amoníaco ruminal (NH<sub>3</sub>-r, mg dL<sup>-1</sup>) fue estimada a través del método de Kaplán. El grado de asociación entre las variables estudiadas, fue establecido mediante la correlación ordinal de Spearman, utilizando una significancia del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de DAPA<sub>F</sub> se correlacionó de forma positiva con los AGV de cadena ramificada Isobut e IsoV y con la concentración de NH<sub>3</sub>-r (Cuadro 1). Dichas relaciones podrían ser explicadas al considerar que un incremento de la concentración de los ácidos grasos de cadena ramificada y del amoníaco presente en el rumen, potenciarían el crecimiento microbial, el que se vería reflejado en el

incremento del DAPA<sub>f</sub>, al formar parte de la fracción indigestible de las paredes celulares bacterianas que se encuentran en las heces (Mounmen *et al.*, 2007).

**Cuadro 1.** Coeficientes de correlación de Spearman entre DAPA<sub>f</sub>, P<sub>f</sub> y ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco (NH<sub>3</sub>-r) ruminal de ovinos en pastoreo. Rinconada de Maipú. Región Metropolitana, Chile.

	Ac	Prop	Isobut	But	Isov	Val	AGV <sub>T</sub>	NH <sub>3</sub> -r
DAPA <sub>f</sub>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,60*	0,24 <sup>ns</sup>	0,60*	0,48 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,59*
P <sub>f</sub>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,64*	0,94*	0,62*	0,94*	0,89*	0,49 <sup>ns</sup>	0,93*

(\*) Indica coeficiente de correlación estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ). (<sup>ns</sup>) Indica coeficiente de correlación sin significancia estadística ( $P > 0,05$ ).

El P<sub>f</sub>, presentó una correlación positiva con la concentración de los ácidos Prop, Isobut, But, Isov y Val, así como también con la concentración de NH<sub>3</sub>-r (Cuadro1). Dado el rol que cumple el P en el metabolismo ruminal, un incremento en la ingesta de este mineral, que se vería reflejado en las heces, estaría asociado a un aumento en la síntesis microbiana y consecuentemente a una mayor digestibilidad de la materia seca (Kincaid y Rodehutsord, 2005), potenciado la concentración de ciertos AGV y de amoníaco en el rumen.

## CONCLUSIONES

En ovinos en condiciones de pastoreo extensivo, la concentración de DAPA<sub>f</sub> y P<sub>f</sub> podrían ser indicadores de actividad ruminal, medida a través de la concentración de ácidos grasos volátiles de cadena ramificada y de amoníaco en líquido ruminal.

## REFERENCIAS

- DAVITT, B.B., AND J.R. NELSON., 1984. Methodology for the determination of DAPA in feces of large ruminants. Pág. 133-147 in R. W. Nelson, Editor. Proceedings of the 1984 Western States and Provinces Elk Workshop. Alberta Fish and Wildlife, 17-19 April 1984, Edmonton, Canadá.
- KAMLER, J., AND M. HOMOLKA., 2005. Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia Zoolog-International. J. Vertebrate Zoology* 54:89-98.
- KINCAID, R.L., and M. RODEHUTSCORD., 2005. Phosphorus metabolism in the rumen. In: Pfeffer, E., Hristov, A (Eds). Nitrogen and Phosphorus nutrition of Cattle. CABI Publ., Wallingford, UK, pp. 187-193.
- MACANDZA, V.; N. OWEN-SMITH, AND E. LE ROUX, E., 2014. Faecal nutritional indicators in relation to the comparative population performance of sable antelope and other grazers. *African Journal of Ecology* 52: 300–307.
- MOUMEN, A.; D.R. YÁÑEZ-RUIZ; I. MARTÍN-GARCÍA, AND E. MOLINA-ALCAIDE, E., 2007. Fermentation characteristics and microbial growth promoted by diets including two-phase olive cake in continuous fermenters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 92:9-17.

# EFEECTO DE ALFALFA Y DE UNA DIETA MIXTA DE AVENA Y TRÉBOL ALEJANDRINO COMO FUENTE DE FORRAJE FRESCO EN LAS CARACTERÍSTICAS RUMINALES DE VACAS LECHERAS

Effect of alfalfa and a mixed diet of oats and berseem clover as a fresh forage source in the ruminal characteristics of dairy cows

Katherine Barrera R. y Daniel Enriquez H.

Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ciencias Animales. E-mail: [Katherine.barrerar@gmail.com](mailto:Katherine.barrerar@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de conservación de forrajes, se pierden nutrientes a través de cambios físicos y químicos, disminuyendo el valor nutritivo. Por esta razón es que el forraje fresco dentro de una ración totalmente mezclada (TMR) ofrece una buena alternativa, al evitar en gran parte la degradación de proteínas y carbohidratos por el cual pasan los forrajes a través de la conservación, influyendo directamente en el metabolismo a nivel ruminal (Ribeiro *et al.*, 2005). El trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum* L) es una leguminosa anual, que presenta un valor nutritivo comparable con la alfalfa, y que generalmente se utiliza con la avena en la zona central (*Avena sativa* L.), sin estudios reportados sobre esta mezcla. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de una pradera mixta de avena/trébol alejandrino y alfalfa como fuente de fibra en TMR, en los parámetros ruminales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres vacas secas de la lechería de la Estación experimental Pirque de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el período invierno primaveral del 2016. A cada vaca se le ofreció cada una de las dietas de acuerdo a un diseño experimental Cuadrado Latino 3 x 3, con tres dietas y tres períodos, de dos semanas cada uno, siendo la primera de acostumbramiento. La dieta control consistió en ensilaje de maíz y heno de alfalfa como fuente de fibra para TMR y en las dos dietas experimentales la fuente de fibra fue reemplazada en partes iguales por kg de MS por forraje fresco. Para las dietas se realizó análisis químico proximal, y a las praderas se le estimó la composición botánica y estado fenológico. Muestras individuales del rumen recogidas en los días 12 y 14 de cada periodo. El análisis de amonio se realizó por colorimetría y para el análisis de ácidos grasos volátiles se utilizó cromatografía de gases. Los muestreos utilizaron el protocolo descrito por Vargas-Bello *et al.*, (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las tres dietas el consumo de MS fue similar ( $12,7 \pm 0,14$  kg MS/d,  $P > 0,05$ ). Los valores de pH fueron similares ( $P > 0,05$ ). Las dietas Mixta y Control tuvieron valores similares de amonio, entretanto, la dieta a base de alfalfa presentó un 52,32% mayor ( $P < 0,001$ ) que la otras dos dietas, reflejando la alta cantidad y alta degradabilidad de proteína (Broderick *et al.*, 2007). No hubo efecto de la dieta en el total de AGV. El ácido acético para la dieta control fue un 3,8% mayor que las otras dietas ( $P < 0,001$ ) y con ello mayor relación acético:propiónico, esto porque tuvo mayor concentración de fibra disponible para la fermentación ruminal (Cuadro 1). Mientras que, los forrajes frescos presentan alta concentración de carbohidratos fermentables, lo cual puede explicar el aumento de ácido propiónico comparado con la dieta control ( $P < 0,05$ ). Las vacas alimentadas con la dieta base alfalfa tuvieron mayor concentración de ácido valérico, isobutírico e isovalérico, generados en gran medida del catabolismo ruminal de aminoácidos de cadena corta, siendo la dieta con alfalfa la que suministró más proteína, probablemente explicando este efecto (Derwhurst *et al.*, 2003, Broderick *et al.*, 2007).

**Cuadro 1.** Composición química de las dietas evaluadas en base seca

Dieta	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	EE (%)	Ceniza (%)	NDT (%)	EM (Mcal/kg)	DVMS (%)
Control	68	10,2	45,7	28,4	4,2	2,3	6,5	61,7	2,32	72,4
Alfalfa	19,3	23,8	34,8	27,4	6,1	1,9	10,9	62,9	2,53	73,5
Mixta	21,7	14,9	39,2	24,5	3,6	1,8	10,5	65	2,48	77,4
SEM	0,7	0,42	0,7	0,8	0,3	0,1	0,3	1,5	6,33	0,9
Dieta	***	***	***	**	***	NS	***	NS	**	*
Periodo	NS	***	**	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ; NS  $P > 0,05$ . NDT: nutrientes digestibles totales; DVMS: digestibilidad verdadera de materia seca.

**Cuadro 2.** Efecto de la dieta en los ácidos grasos volátiles, pH y amonio ruminal en muestras de vacas fistuladas.

	Control	Alfalfa	Mixta	SEM	Dieta	Periodo
pH ruminal	6,34	6,49	6,39	0,176	NS	NS
Amonio (mmol/L)	6,3	14,5	7,5	0,88	***	NS
Total AGV (mmol/L)	132,5	118,4	127,4	12,06	NS	NS
Ac. Acético (%)	71,3	68,7	68,5	0,72	**	**
Ac. Propiónico (%)	14,2	15,2	15,5	0,55	**	NS
Ac. Butírico (%)	9,6	10,1	10,8	0,58	NS	*
Ac. Valérico (%)	1,2	1,5	1,5	0,09	**	*
Ac. Isobutírico (%)	1,2	1,6	1,3	0,08	***	NS
Ac. Isovalérico (%)	1,8	2,0	1,7	0,12	*	NS
Ac.Acético:Ac.Propiónico	5,1	4,6	4,5	0,18	**	NS

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ; NS  $P > 0,05$ .

## CONCLUSIONES

La conservación de forrajes conlleva cambios nutricionales, entre ellos mayor cantidad de fibra y menor disponibilidad de carbohidratos fermentables. La inclusión de alfalfa o mezcla de avena/trébol alejandrino como forrajes frescos influyen en algunos parámetros ruminales tales como la concentración de ácido acético y propionico. Mientras que, debido a la alta proteína de la alfalfa fresca, esta genera cambios en la concentración de amonio ruminal e isoácidos.

## REFERENCIAS

- BRODERICK, G. A., BRITO, A. F., & COLMENERO, J. O., 2007. Effects of feeding formate-treated alfalfa silage or red clover silage on the production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1378-1391.
- DEWHURST, R. J., EVANS, R. T., SCOLLAN, N. D., MOORBY, J. M., MERRY, R. J., & WILKINS, R. J., 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 2. In vivo and in sacco evaluations of rumen function. *Journal of Dairy Science*, 86(8), 2612-2621.
- RIBEIRO, C. V. D. M., KARNATI, S. K. R., & EASTRIDGE, M. L., 2005. Biohydrogenation of fatty acids and digestibility of fresh alfalfa or alfalfa hay plus sucrose in continuous culture. *Journal of Dairy Science*, 88(11), 4007-4017.
- SANTANA, A., CAJARVILLE, C., MENDOZA, A., & REPETTO, J. L., 2017. Combination of legume-based herbage and total mixed ration (TMR) maintains intake and nutrient utilization of TMR and improves nitrogen utilization of herbage in heifers. *Animal*, 11(4), 616-624.
- VARGAS-BELLO-PÉREZ, E., MUSTAFA, A. F., & SEGUIN, P., 2008. Effects of feeding forage soybean silage on milk production, nutrient digestion, and ruminal fermentation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 229-235.

# EFFECTO DEL USO DE UN PROBIÓTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EVALUADO EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

## Effect of probiotic use on milk production evaluated in Holstein Friesian cows in Los Ríos region

Alejandro Velásquez<sup>1,2</sup>, Macarena González<sup>1</sup> y Ricardo Ríos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco-Chile. <sup>2</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco. E-mail: [avelasquez@uct.cl](mailto:avelasquez@uct.cl).

### INTRODUCCIÓN

Los probióticos además de favorecer la prevención de algunas patologías a nivel intestinal (estimulan la respuesta inmune), también pueden actuar como promotores del crecimiento, disminuir el estrés y aumentar la producción de leche bovina (Coeuret *et al.*, 2004). Las bacterias ácido-lácticas, que incluyen al género *Lactobacillus*, son las más utilizadas como probióticos, las cuales normalmente son residentes del tracto gastrointestinal y se pueden considerar sustitutos naturales de los antibióticos (Brashears *et al.*, 2003). Luego, se ha hipotetizado que la adición de este tipo de probiótico mejoraría la eficiencia de absorción de nutrientes (energía-aminoácidos) a nivel intestinal, favoreciendo finalmente la producción de leche. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de un probiótico en la dieta de vacas Holstein Friesian sobre la producción de leche.

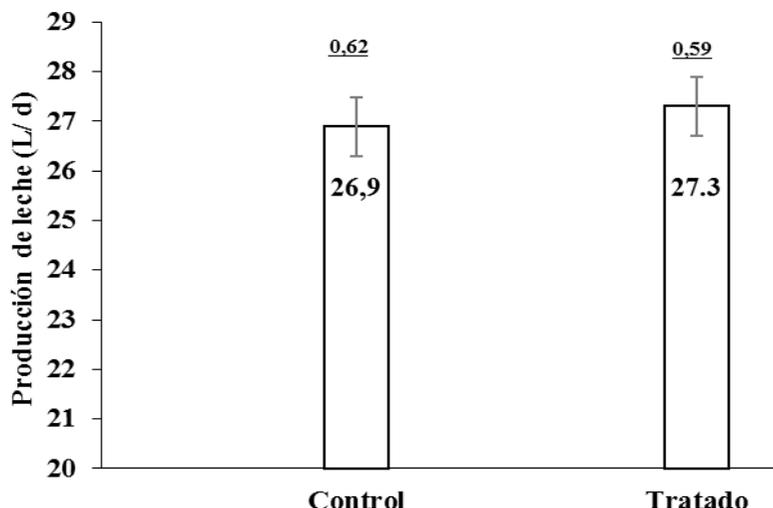
### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el predio Agrícola Los Copihues, ubicado en la comuna de San José de la Mariquina, provincia de Valdivia en la Región de Los Ríos. Se formaron dos grupos de vacas pertenecientes a la raza Holstein Friesian, con 24 animales en cada uno, asignando al azar las unidades experimentales (vacas) a cada tratamiento, los cuales correspondieron a vacas control y tratadas con la adición de un probiótico (PROBDG). La dieta de las vacas consistió en pastoreo de pradera base Ballica-Trébol blanco, con un consumo aproximado de 10 kg MS/vaca día. Además, se ofreció 3,6 kg/vaca día de un concentrado (96 % MS; 14 % PC; 2,8 Mcal EM/kg MS), más un núcleo (*liquid feed*) base vitaminas y minerales (0,9 L/vaca día). Al grupo de vacas tratadas se les adicionó 0,025 kg de PROBDG junto con el concentrado durante la ordeña de la tarde. PROBDG estuvo compuesto en un 99,15% por harina de soya y algunas hierbas fermentadas (gramíneas-leguminosas), y en un 0,85% (p/p) por diferentes especies de bacterias pertenecientes al género *Lactobacillus*. Las mediciones y toma de muestras de leche se realizaron tres veces por semana durante 60 días, durante las ordeñas de la mañana y la tarde, constituyendo una muestra diaria por vaca. Las mediciones de producción de leche se realizaron mediante el uso de un equipo "Milk Meters" marca Waikato. Todas las vacas se encontraban al inicio del ensayo con 90 días de lactancia (aproximadamente) y en su tercer parto. El diseño experimental fue completamente al azar con un factor, con y sin PROBDG en la dieta. Los promedios comparados entre los grupos tratados se calcularon considerando los 60 días de producción de leche (duración del experimento). Cuando  $P < 0,05$  se inferiría que las diferencias serían significativas. Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa Statgraphics centurión XVI, versión (16-2-04).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó un efecto de PROBDG adicionado a la dieta de las vacas sobre la producción de leche ( $P=0,57$ ). En la Figura 1 se pueden apreciar los valores para los tratamientos evaluados (grupo control=26,9 L/d; grupo tratado=27,3 L/d). Si bien se esperaba un efecto al usar este tipo de probiótico en la dieta, *a priori* se tenía en consideración que el momento de la lactancia en la cual se mide su

influencia podría ser relevante. El efecto de este tipo de aditivo podría estar influenciado por el estado fisiológico en que se encuentra la vaca durante su lactancia, o por el tipo de dieta, cuya situación en este ensayo no favoreció el efecto esperado de PROBDG. Luego, se sugiere a futuro para realizar un ensayo más acabado probar el probiótico en diferentes estados de la lactancia y con diferentes raciones.



**Figura 1.** Efecto del uso de un probiótico (PROBDG) sobre la producción de leche (L/d), evaluado en vacas Holstein Friesian en la región de Los Ríos. P-Value=0,57.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo, el uso de un probiótico (PROBDG) en vacas Holstein Friesian a pastoreo con suplementación, no provocó un cambio significativo en la producción de leche. Se sugiere para un futuro estudio evaluar el probiótico en diferentes etapas dentro de la lactancia y con diferentes dietas.

## REFERENCIAS

- COEURET, V., M. GUEGUEN AND J. VERNOUX, 2004. Numbers and strains of lactobacilli in some probiotic products. *International journal of food microbiology*. 97(2): 147-156.
- BRASHEARS, M., M. JARONI AND J. TRIMBLE, 2003. Isolation, selection, and characterization of lactic acid bacteria for a competitive exclusion product to reduce shedding of *Escherichia coli* O157: H7 in cattle. *Journal of Food Protection*. 66(3): 355-363.

# AVERSIÓN AL CONSUMO DE FOLLAJE DE PINO EN OVEJAS DOSIFICADAS CON LiCl EN PASTOREO EN RENOVALES

**Lithium chloride to induce aversion to pine leaves in sheep grazing in pine tree plantations.**

Nilo Covacevich<sup>1</sup> y Marcelo Quezada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA-Rayentué, Salamanca s/n, Choapinos, Rengo, <sup>2</sup>INIA Hidango, Litueche. E-mail: [ncovacevich@inia.cl](mailto:ncovacevich@inia.cl), [marceloquezada@inia.cl](mailto:marceloquezada@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

La asociación negativa de la dosificación de LiCl con 150 a 250 mg/kg PV en ovinos permite usar el pastoreo como método de control de malezas entre hileras en viñas y olivos (Doran *et al.*, 2009 y Manuelian *et al.*, 2010). Se plantea que los mismos efectos se podrían aplicar en plantaciones forestales. En Chile se reforestan unas 40.000 ha anuales de *Pinus radiata*. Un 25% pertenece a agricultura familiar campesina, que por su costo (30% del establecimiento) no aplican herbicidas para el control de malezas, importante brecha para el desarrollo del bosque (INFOR, 2015). La hipótesis de trabajo es que la dosificación de LiCl por vía oral a ovinos inmediatamente después del consumo de ramillas de pino podría provocar su rechazo al menos durante una temporada, condicionado a la disponibilidad de forraje verde.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El 29/04/2017 en el campo experimental de INIA-Hidango (secano VI Región) 15 ovejas de dos dientes, PV  $\bar{x}$  57 kg y SD 2.3, fueron encerradas en la tarde en galpón, en bretes individuales con bebederos. Luego de ayuno nocturno, a las 9.00 AM del día siguiente se les entregó una ración de hojas de pino despalilladas. A las 10.30 AM, después de observar que todos los animales habían consumido alrededor de 300 g, se sortearon en tres grupos de 5 ovejas suministrándoseles con pistola dosificadora una dosis alta, media y baja de 225, 175 y 125 mg/kg PV de LiCl diluido al 2,25% ( $\bar{x}$ =\$ 3.800 por dosis). Después de 3 h de descanso fueron trasladados a 3 parcelas de 25x35 m y bebederos, con 51 plantas de pino de 1,5 m de altura y pradera con aprox. 1.500 kg ms ha<sup>-1</sup> consumibles, de un total de 3.000 k/ms ha<sup>-1</sup> acumulada, con dominancia de *Phalaris sp.*, *Bromus mollis* y *Piptochaetium sp.* Las parcelas pertenecen a una plantación comercial con 35 ha de pino de 4 años. El comportamiento de los animales experimentales se observó visualmente por dos horas en la mañana y dos en la tarde, revisando cada vez todos los árboles.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó visualmente ninguna reacción física en los animales (orejas gachas, pérdida de equilibrio, salivación, pérdida de apetito) ni inmediatamente ni después de 1,5, ni 3 hrs de la dosificación. Las ovejas con Dosis Baja empezaron a ramonear los pinos el mismo día del inicio. Las demás no consumieron ninguna ramilla; pero 12 días después (10/05) el mal tiempo obligó a liberar los animales para que buscaran abrigo en el resto del potrero. El 8 de agosto se reingresaron a las parcelas tres animales de Dosis Media y Alta, respectivamente: uno de Dosis Alta al entrar mordisqueó la punta de las acículas de una ramilla superior, pero no insistió, ni se había observado una semana después ramoneo en ninguno de los 51 árboles controlados por potrero.

## CONCLUSIONES

Este ensayo, en que el efecto controlado de la aversión ha durado 4 meses, confirma lo señalado en la literatura para vides y olivos, y lo observado en experiencias controladas y empíricas de los autores con pino, quillay, perales, frambuesas, viñas y olivos: En ovinos, una sola dosis de LiCl no inferior a 175 mg/kg PV puede generar aversión inducida específica por un año, o incluso permanente, pero dependiendo absolutamente de la disponibilidad de forraje verde y de que no estén presentes animales no tratados. Esto hace factible el control de malezas por pastoreo, pero exige evaluación permanente del estado de la pradera.

## REFERENCIAS

- INSTITUTO FORESTAL, 2015. “Propuesta de acciones para minimizar las brechas en el manejo de plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios.” Corporación Nacional Forestal Licitación ID 633 LE1. INFOR, Sede Bío-Bío, 183 p [www.infor.cl](http://www.infor.cl)
- KENWARD H. *et al*, 2015 “Nausea: Current knowledge of mechanisms, measurement and clinical impact” *The Veterinary Journal*, 203 (2015) 36-43
- MANUELIAN C, ALBANELL E, SALAMA A y CAJA G, 2010. “Conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) in goats and sheep” *Applied Animal Behaviour Science* 128: 45–49
- MORGAN P. DORAN, 2009. “Vines and ovines: using sheep with a trained aversion to grape leaves for spring vineyard floor management.” University of California Cooperative Extension

# PERFIL METABÓLICO DE OVEJAS CONSUMIENDO ELEVADOS NIVELES DE NaCl

## Metabolic profile of ewes exposed to high NaCl intake

Luiza. A. Sphor<sup>1</sup>, Raúl J. Lira<sup>2</sup> y Francisco A. Sales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFRGS – Pós Graduação em Zootecnia - Av. Bento Gonçalves, 7712 - CEP 91540-000 - Porto Alegre - RS – Brasil <sup>2</sup>INIA – Kampenaike, Casilla 277, Punta Arenas – Chile E-mail: [lsphor@hotmail.com](mailto:lsphor@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

En sistemas ganaderos extensivos, como los de Magallanes, la suplementación diaria en pastoreo no resulta siempre posible por condiciones climáticas y otras. Una opción sería ofrecer *ad libitum* grandes cantidades de suplemento en los potreros de invernada pero con un limitador de consumo como NaCl. El objetivo de este trabajo fue evaluar el perfil metabólico plasmático de ovejas consumiendo concentrado con adición de altos contenidos de NaCl durante 14 días.

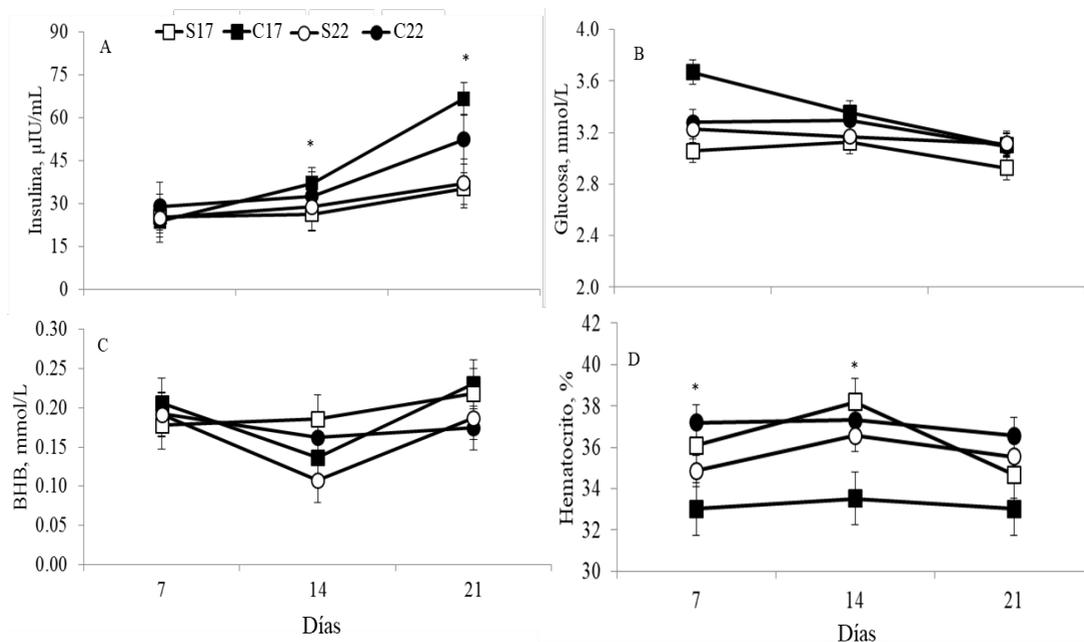
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 ovejas Corriedale de  $30,0 \pm 0,16$  meses (media  $\pm$  SEM), P.V.  $60,4 \pm 0,71$  kg y C.C.  $2,57 \pm 0,06$  divididas en cuatro tratamientos: S17: 17% sal añadida al concentrado; C17: suplemento control, sin sal adicionada con consumo restringido equivalente al del grupo S17; S22: 22% sal añadida al concentrado; y C22: sin sal adicionada con consumo restringido equivalente al del grupo S22. Los tratamientos se establecieron en pares (de alimentación), basados en P.V.: S17 vs. C17 y S22 vs. C22, ofrecidos y evaluados durante 14 días. Las ovejas S17 y S22 recibieron concentrado *ad libitum*, mientras que animales C17 y C22 fueron alimentados para igualar el consumo de concentrado del día previo de sus respectivos pares, substrayendo la proporción de sal agregada a la dieta. Muestras de sangre de todos los animales fueron colectadas mediante punción de vena yugular el día previo al inicio del experimento y luego días 7, 14 y 21 del periodo experimental, con 12 h de ayuno, para determinar hematocritos (HTC), insulina,  $\beta$ -hidroxybutirato (BHB) y glucosa. El experimento fue planteado con diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial 2x2 (dos niveles de sal y dos niveles de concentrado). Los valores hematológicos obtenidos previo al inicio del experimento fueron utilizados como covariable de las subsecuentes colectas. Análisis estadístico fue realizado usando el programa SAS (SAS System v.9.3).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Animales recibiendo la dieta S17 mostraron menor insulina en plasma comparados con C17 ( $P=0,0320$ ), esto sería explicado porque los niveles de insulina están inversamente relacionados a la excreción de sodio. En contraste con animales S22 y C22 que no muestran diferencias en sus niveles medios de insulina ( $P=0,3879$ ). Los niveles medios de insulina no fueron afectados por el contenido de sal 17 o 22% ( $P=0,8318$ ). Insulina en plasma de ovejas C17 y S17 fueron similares en d 7 ( $P=0,9746$ ), sin embargo, en d 14 ( $P=0,0166$ ) y d 21 ( $P=0,0016$ ) las ovejas C17 mostraron mayor concentración de insulina que las S17. Animales C22 y sus pares mantuvieron niveles similares de insulina (Fig. 1A). La concentración de glucosa en plasma de animales S17 y C17 mostraron interacción entre tiempo y tratamiento ( $P=0,0200$ ). Por su lado, el nivel promedio de glucosa de S22 y C22 fue similar ( $P=0,3981$ ). No se detectó diferencia de glucosa en plasma entre animales S17 y S22 ( $P=0,6452$ ; Fig. 1B). Animales S17 y sus respectivos pares no presentaron diferencia en BHB ( $P=0,9128$ ). Tampoco se detectó diferencia entre animales de los grupos S22 y C22 ( $P=0,4649$ ). Los valores medios de BHB, Fig. 1C, fueron también similares para animales consumiendo concentrados con 17 o 22% NaCl ( $P=0,2355$ ). Niveles promedio de HTC fueron mayores en S17 que C17 ( $P=0,0339$ ), pero ovejas S22 no difirieron de sus pares C22 ( $P=0,1797$ ). El consumo de concentrados

con 17 o 22% de sal no afectó niveles medios de HTC ( $P=0,4912$ ). Se detectó mayor HTC durante d 7 ( $P=0,0825$ ) y d 14 ( $P=0,0102$ ) en animales S17 que en C17, pero fueron iguales en d 21 ( $P=0,3381$ ). Animales S22 no difirieron de C22 (Fig. 1D). Los valores de HTC mostraron cambios menores que no pueden ser atribuidos a deshidratación. Aunque ocurrieron algunos cambios en diferentes parámetros del plasma, todos los indicadores permanecen cerca de los rangos fisiológicos normales para ovinos sanos (Jackson y Cockcroft, 2002; Kaneko *et al.*, 2008). La ausencia de cambios relevantes en el plasma debido a altos consumos de sal puede ser asociada a la permanente disponibilidad de agua y a una tasa de filtración glomerular incrementada.



**Figura 1.** Concentración plasmática (Media±SEM) de insulina (A), glucosa (B), β-hidroxybutirato (BHB; C), y hematocritos (D) en tres diferentes periodos de tiempo de animales consumiendo concentrado con adición de 0; 17 o 22% NaCl por 14 días (\*  $P < 0.05$  entre S17 y C17).

## CONCLUSIONES

No se detectaron cambios relevantes en el perfil hematológico de ovejas consumiendo sal. Aparentemente, los ovinos son eficientes adaptando su metabolismo cuando consumen grandes cantidades de sal. Por lo tanto, la sal podría usarse como limitador de consumo sin impactar negativamente el perfil metabólico.

## REFERENCIAS

- JACKSON, P., y P. COCKCROFT., 2002. Clinical examination of farms animals. Blackwell Science Ltd, Malden, MA, USA. 313p.
- KANEKO J. J., J. W. HARVEY, y M. L. BRUSS., 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. Burlington. Academic Press, Burlington, MA, USA. 904p.

# EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON *LOTUS ULIGINOSUS* SOBRE EL METABOLISMO DE NITRÓGENO EN CAPONES SUFFOLK DOWN

## Effects of *Lotus uliginosus* supplementation on nitrogen metabolism of Suffolk Down mutttons

María Paz Rojo<sup>1</sup>, Emilio Ungerfeld<sup>2</sup>, Raúl Lira<sup>4</sup>, Camila Muñoz<sup>3</sup>, Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Jorge Avila<sup>1</sup>, y Rodrigo Morales<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile; <sup>3</sup>INIA Remehue, Osorno, Chile; <sup>4</sup> INIA Kampenaike, Punta Arenas, Chile; E-mail: [rmorales@inia.cl](mailto:rmorales@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) en forma de urea en la orina de rumiantes, al ser volátil, es responsable de parte de las emisiones del gas de efecto invernadero N<sub>2</sub>O procedente del suelo (Grainger *et al.*, 2009). La urea en el suelo es hidrolizada a amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), el cual en exceso contamina aguas subterráneas, y que, a través de un proceso de oxidación, puede generar tóxicos ambientales como nitratos y N<sub>2</sub>O. La suplementación de ovinos con *Lotus uliginosus* o alfalfa chilota, una leguminosa con altas concentraciones de taninos condensados, podría disminuir las emisiones de N<sub>2</sub>O. En el rumen, por el proceso de metabolismo proteico se genera amoniaco, el cual es absorbido y metabolizado en hígado a urea para posteriormente ser eliminado por la orina. Los taninos forman complejos con las proteínas, disminuyendo la tasa de solubilización y degradación proteica del forraje a amoniaco a nivel ruminal. De este modo, los taninos podrían disminuir la cantidad de amoniaco formado y, en consecuencia, la de urea eliminada por la orina (McNabb *et al.*, 1996). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con *L. uliginosus* sobre el metabolismo de N en orina y heces de ovinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Seis capones de la raza Suffolk Down se utilizaron para el estudio. El diseño experimental del ensayo fue un cuadrado latino replicado 3×3 con tres tratamientos y tres periodos. Cada período tuvo una duración de 21 días, con 17 días de adaptación a la dieta y cuatro días de mediciones. Los tratamientos consistieron en *L. uliginosus* y heno de alfalfa (*Medicago sativa*) en distintas proporciones, con harina de soya como suplemento proteico y bloques de sal para vitaminas y minerales. El tratamiento T<sub>0</sub> consistió sólo en heno de alfalfa, el tratamiento T<sub>25</sub> incluyó un 25% de la MS de *L. uliginosus* y el tratamiento T<sub>50</sub> un 50% de la MS de *L. uliginosus*. Las dietas se ofrecieron *ad libitum* como dietas picadas y parcialmente mezcladas. En los primeros 15 días los animales se mantuvieron en corrales individuales, y los siguientes seis días en jaulas metabólicas. En relación al contenido de N, *L. uliginosus* posee 16,736 g N/kg MS, mientras que el heno de alfalfa 23,8 g N/kg MS. Durante el período de muestreo se realizaron mediciones diarias de oferta y rechazo, y colección total de heces y orina. Se realizaron muestras compuestas de orina y heces a partir de los días de medición. Se determinó el contenido de N en heces, orina, *L. uliginosus* y heno de alfalfa (Harris, 1970) para analizar respuestas en el metabolismo de N (Cuadro 1). El contenido de taninos fue determinado de acuerdo con Grabber (2008). Los resultados fueron analizados mediante un modelo mixto en función de los efectos fijos del tratamiento y el período, y el efecto aleatorio del animal. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD, considerándose un  $P < 0,05$  para la discriminación de diferencias significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como era esperado los tratamientos resultaron en diferencias significativas en la ingesta de taninos condensados ( $P \leq 0,001$ ; Cuadro 1). El consumo de N ( $P = 0,005$ ) y la excreción de N en orina ( $P = 0,044$ ) disminuyeron con la inclusión de *L. uliginosus* como respuesta a un menor consumo de N con *L. uliginosus*, ya que no hubo diferencias en la proporción de N consumido y excretado en orina ( $P =$

0,92). En cambio, la inclusión de *L. uliginosus* aumentó la proporción de N ingerido y eliminado en heces ( $P = 0,014$ ). Similares resultados fueron observados por Barry *et al.* (1986), quienes evidenciaron un aumento del N fecal con mayor consumo de *L. uliginosus*. Los taninos de esta forrajera podrían desplazar la eliminación de N desde la orina a las heces, generando mayor eliminación de N en forma menos volátil (Grainger *et al.*, 2009). No hubo diferencias en la proporción de N retenido en relación al N consumido ( $P=0,696$ , Cuadro1).

**Cuadro 1.** Efectos de la suplementación *Lotus uliginosus* sobre la ingesta, retención y excreción de N en ovinos.

	T <sub>0</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>50</sub>	Valor P	SEM
Ingesta Taninos Condensados (g/día)	0,000 <sup>c</sup>	25,039 <sup>b</sup>	41,560 <sup>a</sup>	<0,0001	4,254
Ingesta Total MS (kg MS/día)	2,798 <sup>a</sup>	2,315 <sup>ab</sup>	2,128 <sup>b</sup>	0,045	0,128
N consumido (g/d)	75,368 <sup>a</sup>	59,804 <sup>b</sup>	52,690 <sup>b</sup>	0,005	3,400
N en heces (g/d)	14,000	16,205	15,587	0,424	0,679
N en orina (g/d)	35,893	24,675	23,804	0,044	2,384
N en orina y heces (g/d)	49,894	40,880	39,390	0,238	2,675
N retenido (g/d)	28,457	20,785	14,543	0,201	2,967
N Fecal /N Consumido (g/g)	0,180 <sup>b</sup>	0,277 <sup>a</sup>	0,288 <sup>a</sup>	0,014	0,018
N Orina /N Consumido (g/g)	0,458	0,424	0,441	0,922	0,030
N Fecal+Orina /N Consumo (g/g)	0,638	0,704	0,731	0,696	0,041
N Retenido /N consumido (g/g)	0,362	0,296	0,269	0,696	0,041

MS= materia seca; N= nitrógeno; T<sub>0</sub>=0% *L. uliginosus*, T<sub>25</sub>=25% *L. uliginosus* T<sub>50</sub>= 50% *L. uliginosus*. Letras distintas en filas indican efecto tratamiento ( $P<0,05$ )

## CONCLUSIONES

La inclusión de *L. uliginosus* en la dieta disminuyó la digestibilidad aparente del N, aumentando proporcionalmente el N en las heces.

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo fue financiado por el proyecto FONDECYT N° 1151095.

## REFERENCIAS

- BARRY T.N., MANLEY T.R., DUNCAN S.J.M., 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. *Br. J. Nutr.* 55:123-137.
- GRABBER, J.H., 2008. Mechanical maceration divergently shifts protein degradability in condensed tannin vs. o-quinone containing conserved forages. *Crop Sci.* 48:804–813.
- GRAINGER, C., CLARKE, T., AULDIST, M. J., BEAUCHEMIN, K. A., MCGINN, S.M., WAGHORN, G. C., & ECKARD, R. J., 2009. Potential use of *Acacia mearnsii* condensed tannins to reduce methane emissions and nitrogen excretion from grazing dairy cows. *CJAS.* 89:241–251.
- HARRIS, L. E., 1970. Nutrition research techniques for domestic and wild animals. Harris, L.E. Utah. Vol. 1, 182 p.
- McNABB W.C., WAGHORN G.C., PETERS J. S., BARRY T.N., 1996. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the carboxylase (EC 4.1.1.39; Rubisco) protein in the rumen and solubilization and degradation of ribulose-1,5-bisphosphate the sites of Rubisco digestion. *BJN.* 76:535–549.

# CAMBIO DE PESO VIVO Y SU RELACIÓN CON EL NITRÓGENO FECAL EN BORREGAS MERINO PRECOZ Y SUFFOLK DOWN, EN PASTIZALES DE SECANO SEMIÁRIDO DE CHILE

Liveweight change and its relationship with fecal nitrogen in Merino preoz and Suffolk down ewe lambs, in semiarid dryland ranges of Chile

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

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal FCA, U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: [jpescanilla@ug.uchile.cl](mailto:jpescanilla@ug.uchile.cl)

## INTRODUCCIÓN

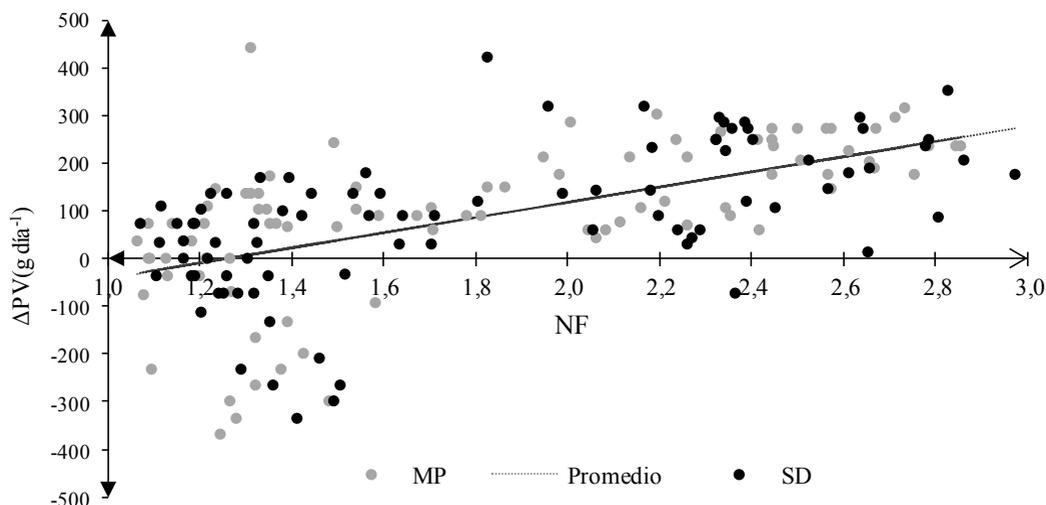
Los sistemas pastoriles del secano de la zona central de Chile se sustentan principalmente en la productividad del pastizal, el que depende directamente de la cantidad y distribución de la precipitación del área agroecológica. Este tipo de pastizales sufre grandes cambios en cuanto a su velocidad de crecimiento y calidad nutritiva a lo largo del año, por lo que es necesario evaluar de forma rápida y precisa en que condición nutricional se encuentra el rebaño. Para estimar el efecto de la calidad de la dieta sobre el comportamiento productivo de rumiantes en pastoreo extensivo, se han utilizado diversos índices entre los que se encuentran el peso vivo y la concentración de nitrógeno (N) fecal (Holechek *et al.*, 2011; Giraud *et al.*, 2012). En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue establecer una relación entre el cambio de peso vivo y la concentración de N fecal de borregas merino preoz y suffolk down en crecimiento, como una base para el desarrollo de herramientas de evaluación de performance productiva en rebaños manejados en zona de secano central de Chile bajo condiciones extensivas.

## 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 preoz (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). Cada 15 días fue medido el cambio de peso vivo ( $\Delta$ PV, g día<sup>-1</sup>) con el uso de una romana para manejo de ovinos equipada con balanza digital en cada una de las 94 borregas que formaron parte del grupo experimental. Las muestras de heces fueron obtenidas del recto de un subgrupo de 10 borregas escogidas al azar dentro de cada grupo (10 MP y 10 SD). La concentración de nitrógeno fecal (NF, %) fue determinada a través del método de Kjeldhal, y expresado en porcentaje base materia orgánica. Se establecieron correlaciones ordinales de Sperman entre las variables, utilizando una significancia de 95%, y regresiones para determinar el grado de relación lineal entre ellas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La correlación entre  $\Delta$ PV y el NF fue de 0,69 ( $P < 0,01$ ) en el caso de borregas MP y de 0,59 ( $P < 0,01$ ) para las borregas SD. Se pudo establecer una ecuación lineal entre ambas variables y para cada raza de borregas, las cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Debido a lo anterior, se calculó una sola regresión lineal que describió dicha relación en ambas razas:  $\Delta$ PV = 159,3·NF - 200,3 ( $R^2 = 0,35$ ;  $P < 0,01$ , Figura 1).



**Figura 1.** Relación entre el cambio de peso vivo ( $\Delta PV$ ,  $\text{kg día}^{-1}$ ) y el contenido de nitrógeno fecal (%) para borregas Merino Precoz (MP) y Suffolk Down (SD). Línea representa la ecuación de regresión de esta relación en el promedio de ambas razas.

Similares resultados fueron encontrados en bovinos de carne por Squires y Siebert (1983) y por Gates y Hudson (1981) en wapiti (*Cervus canadensis*). Esta linealidad entre ambas variables podría estar asociada a la relación entre el NF y la actividad microbiana a nivel ruminal. La síntesis de proteína microbiana y el aporte de aminoácidos provenientes del material vegetal ingerido, serían la fuente de proteína que es finalmente absorbida por el animal, y que son la base de la síntesis muscular expresada a través del cambio de peso vivo (Giraud *et al.*, 2012). Giraud (2011) indica que contenidos de NF por debajo de 1% podría estar asociado a pérdidas de peso vivo. En el presente trabajo dicho valor umbral fue de 1,26%.

### CONCLUSIONES

En base a estos resultados, el NF sería un buen estimador para evaluar el cambio de peso vivo en borregas en crecimiento en condiciones extensivas de manejo. Un nivel crítico de NF para identificar pérdidas de peso sería del orden de 1,26%, valor que podría ser utilizado como criterio para identificar los periodos en que la suplementación proteica pudiese ser necesaria.

### REFERENCIAS

GATES, C.C., AND R. J. HUDSON, 1981. Habitat selection by wapiti in a boreal forest enclosure. *Naturaliste Canadien*.

GIRAUDO, C.G., 2011. Suplementación de ovinos y caprinos. INTA EEA Bariloche, Argentina. 53.

GIRAUDO, C., VILLAR, L., VILLAGRA, S., Y 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.

HOECHERL, J.L., R.D. PIEPER, AND C.H. HERBEL, 2011. Range Management, Principles and Practices. 6th Edition. Prentice Hall, New Jersey. 444 p.

SQUIRES, V.R., AND B.D. SIEBERT, 1983. Botanical and chemical components of the diet and liveweight change in cattle on semi-desert rangeland in central Australia. *The Rangeland Journal*, 5: 28-34.

# GANANCIA DE PESO DE CORDEROS PASTOREANDO UNA MEZCLA PLANTAGO-ACHICORIA O UNA PRADERA PERMANENTE POLIFÍTICA

## Live weight gain of lambs grazing a plantain-chicory mixture or a permanent sward

Romina Rodríguez<sup>1,2</sup>, Felipe Alvarado<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup> y Daniel Alomar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [rominarodriguezmv@gmail.com](mailto:rominarodriguezmv@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

La alimentación en la producción ovina es en base principalmente a praderas naturalizadas, lo que puede ocasionar problemas en satisfacer los requerimientos de nutrientes de los animales a lo largo del año, por la marcada estacionalidad de la pradera. Por estos inconvenientes se han buscado alternativas, entre ellas la incorporación de especies como plantago y achicoria. Estas especies sobresalen por presentar propiedades antihelmínticas, alto contenido de minerales y ser capaces de soportar el estrés hídrico (Somasiri *et al.*, 2015), siendo atractivo para los productores de ovinos. La hipótesis planteada es que los corderos que pastorean una pradera de plantago- achicoria presentarán una mayor ganancia de peso que los que se alimentan de praderas polifítica permanentes en periodo de engorda. El objetivo es comparar la ganancia de peso en corderos destetados al pastorear praderas de plantago-achicoria versus una pradera polifítica de gramíneas.

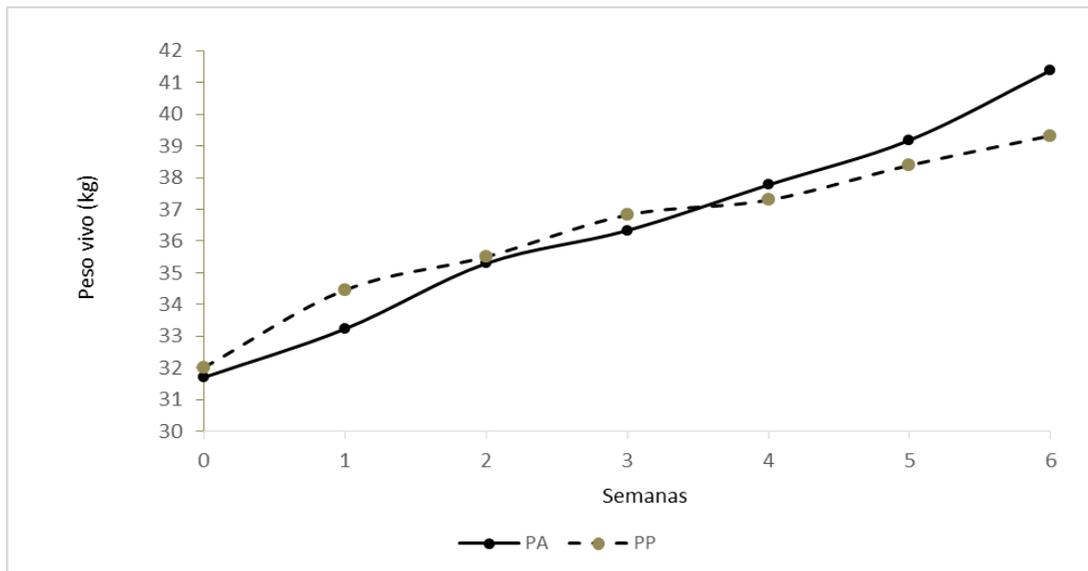
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el ensayo desde 2 de noviembre al 20 de diciembre de 2016 en la Unidad Ovina de la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia. Los tratamientos fueron una pradera de *Plantago lanceolata* y *Cichorium intybus* (PA) y una polifítica permanente (PP) en su tercer año de establecidas, con tres bloques (parcela) por cada tratamiento. Se utilizaron 30 corderos Austral nacidos en el mes de julio y destetados (cuatro meses de edad) al iniciar el ensayo, con cinco animales por cada parcela. Los corderos se manejaron en pastoreo rotativo en franjas, dentro de su parcela. Cada grupo pastoreó durante 12 horas diarias, de las 08:00 h hasta las 20:00 h. Por razones de seguridad, los grupos fueron estabulados separadamente durante la noche. Se muestreó la pradera para evaluar la calidad, determinando el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), energía metabolizable (EM) y cenizas totales (CT). Los corderos se pesaron al inicio del ensayo por la mañana y luego semanalmente (en dos días consecutivos) para determinar la ganancia de peso. Las ganancias de peso y composición nutricional de la pradera se compararon mediante un ANDEVA en un diseño de bloques completos al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la calidad nutricional de la pradera se obtuvieron valores similares entre tratamientos ( $P>0,05$ ) en el contenido de PC (PA: 21,81±2,6% y PP: 19,67±5,5%) y EM (PA: 2,66±0,09 y PP: 2,8±0,05 Mcal/kgMS). Sin embargo, para FDN y FDA los contenidos fueron menores ( $P<0,05$ ) en PA (FDN: 26,1±1,44% y FDA: 20,7±0,53%) que PP (FDN: 45,4±2,82% y FDA: 25,1±1,73%), mientras que para CT ocurrió lo contrario (11,2±% vs 8,6±% para PA y PP). Las ganancias de peso promedio fueron mejores ( $P<0,05$ ) para PA (198±0,05 g/d) y que para PP (149±0,04 g/d). Al término del periodo los corderos finalizaron la engorda logrando pesos de 41,4 kg para las praderas PA y 39,3 kg para PP ( $P>0,05$ , Figura 1). La diferencia entre el peso vivo inicial y final proyectada a kg por hectárea de los corderos para PA fue de 323±75 kg/ha y de los PP de 243±58,5 kg/ha ( $P<0,05$ ). La mayor ganancia de peso en corderos consumiendo plantago-achicoria puede ser atribuida a la buena calidad de estas especies, debido a que las praderas compuestas por gramíneas presentan mayor contenido de FDN y FDA, particularmente hacia el final del ensayo, lo que puede limitar el consumo de los animales

(Golding *et al.*, 2011; Somasiri *et al.*, 2015). Esto se aprecia en las últimas semanas en las curvas de peso (Figura 1). También es aparente que los corderos necesitan un período de adaptación a las especies de hoja ancha, ya que en los primeros días muestran una baja ganancia de peso.



**Figura 1.** Kilogramos de peso vivo de corderos pastoreando una pradera de plantago-achicoria (PA) y una pradera polifítica permanente (PP).

### CONCLUSIONES

La mezcla de plantago-achicoria es una buena opción para la engorda de corderos debido a su alta calidad nutricional, logrando mayores ganancias de peso durante la temporada típica de engorda de corderos en la zona sur de Chile. Además, se obtienen mayores kg de peso por hectárea en comparación a praderas compuestas por gramíneas de clima templado.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 1141043

### REFERENCIAS

- GOLDING KP, E.D. WILSON, P.D. KEMP, S.J. PAIN, P.R. KENYON, S.T. MORRIS, G. HUTTON, 2011. Mixed herb and legume pasture improves the growth of lambs post-weaning. *Animal Production Science* 51, 717–723.
- SOMASIRI, S. C., P. R., KENYON, P. D., KEMP, P. C. H., MOREL, AND S. T. MORRIS, 2015. Effect of herb-clover mixes of plantain and chicory on yearling lamb production in the early spring period. *Animal Production Science*. 56(10), 1662-1668.

# LA INCLUSIÓN DE ACEITE DE CANOLA EN LA ALIMENTACIÓN Y SU EFECTO SOBRE LA CANTIDAD DE GRASA RENAL E INTRAMUSCULAR EN OVINOS

**The inclusion of canola oil in feeding and its effect on kidney and intramuscular fat in lambs**

John Quiñones<sup>1,2</sup>; David Cancino<sup>1,2</sup>; Silvana Bravo<sup>2</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. <sup>2</sup>CTI Carne, CEBIOR-BIOREN, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. E-mail: [nestor.sepulveda@ufrontera.cl](mailto:nestor.sepulveda@ufrontera.cl)

## INTRODUCCIÓN

Canola (*Brassica napus*) es una planta oleaginosa, que ha sido utilizada para modificar el perfil de ácidos grasos del músculo *Longissimus* de cordero, mejorando las cualidades nutricionales de la carne (Parvar *et al.*, 2017). Sin embargo, el efecto de la suplementación con canola sobre el porcentaje de grasa intramuscular no ha sido estudiado en detalle. Asimismo, la grasa renal es objeto de estudio en la nutrición animal, debido a que es un predictor de la cantidad de grasa total de la carcasa en rumiantes (Ribeiro & Tedeschi, 2012). La grasa es esencial en la carne ya que aporta terneza y jugosidad, características muy valoradas por el consumidor y que pueden repercutir en la decisión de compra. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con aceite de canola sobre la cantidad de grasa renal e intramuscular en ovinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 12 ovinos criollos araucanos (5 meses de edad,  $31,19 \pm 1,05$  kg) pertenecientes al Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. Estos fueron estabulados y recibieron una dieta de mantención y agua *ad libitum*. Un grupo (canola, n=6) fue suplementado con 50 ml de aceite de canola mediante una pistola dosificadora 3 veces por semana por un periodo de 90 días. El segundo grupo fue utilizado como control. Posteriormente, los animales fueron sacrificados en el frigorífico local (8 meses de edad,  $32,95 \pm 1,87$  kg). Después de 24 horas, la carcasa fue dividida en dos partes. De la mitad izquierda se extrajo la grasa renal. Además, se obtuvo 1g por triplicado de los músculos *Longissimus dorsi* (LD), *Semitendinosus* (ST) y *Semimembranosus* (SM). Las muestras fueron homogenizadas con una solución de n-hexano:isopropanol (3:2). Las muestras fueron centrifugadas y el sobrenadante fue sometido a una corriente de nitrógeno gaseoso. La grasa total obtenida fue pesada y la cantidad de grasa intramuscular se estimó en base a la cantidad de músculo utilizado. Se realizó una prueba t- Student ( $P < 0,05$ ) para evaluar las diferencias entre promedios y una prueba de correlación de Pearson para establecer la relación entre la cantidad de grasa renal e intramuscular de los tejidos ovinos. Ambos análisis fueron llevados a cabo con el software GraphPad Prism 7 (San Diego, EUA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de grasa renal e intramuscular fue afectada significativamente por la suplementación (Cuadro 1). El grupo canola presentó una mayor cantidad de grasa renal ( $134,7 \pm 2,075$  g) en relación al grupo control ( $101,5 \pm 1,28$  g) ( $p < 0,01$ ). Los resultados son consistentes con lo reportado en corderos Suffolk alimentados con aceite de maravilla, los cuales presentaron un leve incremento de la grasa renal comparado con un control (Kott *et al.*, 2003).

**Cuadro 1.** Efecto de la suplementación con aceite de canola sobre la cantidad de grasa en los tejidos de ovino.

	Control	SEM	Aceite de canola	SEM
Grasa renal (g)	101,5**	± 1,3	134,7**	± 2,1
% grasa intramuscular				
<i>Longissimus dorsi</i>	4,6*	± 0,2	5,3*	± 0,2
<i>Musculo semimembranoso</i>	4,0*	± 0,3	5,0*	± 0,2
<i>Musculo semitendinoso</i>	4,5	± 0,2	4,4	± 0,2

\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ .

Adicionalmente, el porcentaje de grasa intramuscular de los músculos LD y SM incrementaron en el grupo canola con respecto al control ( $P < 0,05$ ). El aumento de la grasa intramuscular desde el punto de vista sensorial tiene gran importancia ya que estudios recientes demuestran que la cantidad de grasa intramuscular de la carne de cordero tiene una alta relación con la terneza y jugosidad (Frank *et al.*, 2016). Finalmente, no hubo variaciones en la grasa intramuscular del músculo ST de ambos grupos. Sin embargo, observamos que el porcentaje de grasa del músculo ST se correlaciona positivamente con la cantidad de grasa del músculo SM ( $r=0,650$ ;  $P=0,012$ ).

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran que el aceite de canola podría utilizarse para modular la cantidad de grasa en los tejidos como la carne y la cantidad de grasa renal en ovinos.

## REFERENCIAS

- FRANK, D., WATKINS, P., BALL, A., KRISHNAMURTHY, R., PIYASIRI, U., SEWELL, J., & WARNER, R., 2016. Impact of Brassica and Lucerne Finishing Feeds and Intramuscular Fat on Lamb Eating Quality and Flavor. A Cross-Cultural Study Using Chinese and Non-Chinese Australian Consumers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(36), 6856-6868.
- KOTT, R. W., HATFIELD, P. G., BERGMAN, J. W., FLYNN, C. R., VAN WAGONER, H., & BOLES, J. A., 2003. Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds *Small Ruminant Research*, 49(1), 11-17.
- PARVAR, R., GHOORCHI, T., & SHARGH, M., 2017. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 150, 22-29.
- RIBEIRO, F. R. B., & TEDESCHI, L. O., 2012. Using real-time ultrasound and carcass measurements to estimate total internal fat in beef cattle over different breed types and managements. *Journal of Animal Science*, 90(9), 3259-3265.

# EVALUACION DE LA TUNA (*Opuntia spp*) EN LA ALIMENTACION OVINA EN REGIONES SEMIARIDAS DE BOLIVIA

## Evaluation of “tuna” (*Opuntia spp*) in the sheep diet in semi-arid regions of Bolivia

Juan Vallejos, Pablo Mamani, Juan José Calisaya, Javier Huisa<sup>1</sup> y Rudy Meneces<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundación PROINPA. Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia, <sup>2</sup>Centro de investigación Forrajera CIF.

E-mail: [j.vallejos@proinpa.org](mailto:j.vallejos@proinpa.org)

### INTRODUCCIÓN

La Tuna (*Opuntia spp*) es altamente eficiente en el uso del agua, soporta períodos de sequía y altas temperaturas. Se adapta muy bien a suelos pobres en nutrientes. Por otra parte, el alto potencial productivo de la tuna bajo condiciones de sequía, coloca a esta especie como una importante fuente de forraje para bovinos, ovinos y caprinos, principalmente, en zonas áridas y semiáridas (Stemmer y Aruzamen, 2011). En Anzaldo el número de ovinos por familia se redujo a 29 debido a la sobre parcelación de los terrenos, al incremento de la migración y la sequía, lo que repercute directamente en la escases del forraje, por esta razón es necesario buscar alternativas de forraje para esta región andina semiárida y el uso de tuna como forraje, es una oportunidad que requiere evaluación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante las campañas agrícolas 2015-16 y 2016-17, en el municipio de Anzaldo, provincia E. Arce, departamento. Cochabamba, Bolivia, caracterizado por ser una región andina semiárida cuya T° varía 5 a 23° en el día, una pp 450 mm/año. Se colectó material de tuna de los deptos. La Paz, S. Cruz, Tarija, Sucre y Cochabamba lo que permitió instalar un banco de germoplasma. Cada material recolectado fue identificado, georeferenciado y evaluado técnica y participativamente. Por otra parte, bajo el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) también se evaluó el efecto de la fertilización orgánica (gallinaza) y química (fosfato diamónico) en los ecotipos más promisorios, considerando como variables de respuesta el número de pencas (cladodios), alto y ancho de planta y el rendimiento. Bajo el diseño BCA (6 bloques x 12 ovinos/bloque), también se evaluó el consumo de tuna por los ovinos durante un periodo de un mes, donde se comparó los tratamientos T1 = Solo pastoreo (Testigo), T2 = Penca + pastoreo y T3 = Penca con urea + pastoreo, el factor que se bloqueo es la edad y peso de los ovinos. Posteriormente, la realización de “Días de campo” permitió generar el interés de las familias y las autoridades locales y se inició la implantación de 50 huertos de tuna bajo las tecnologías generadas.

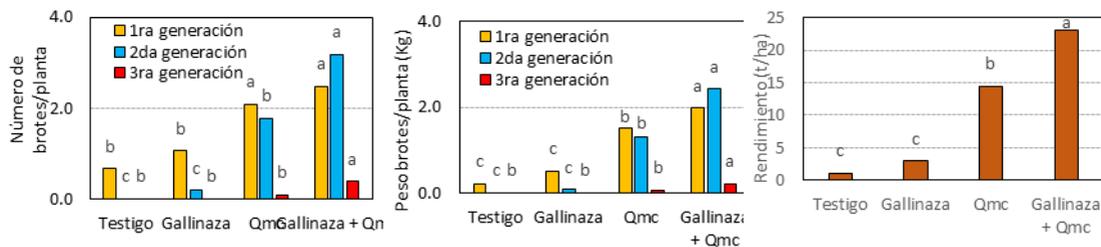
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de tuna aplicadas con gallinaza más fertilizante tuvieron rendimientos superiores a los demás tratamientos con resultados similares entre comunidades (Cuadro 1).

**Cuadro.1.** Análisis de varianza de rendimiento de pencas t/ha

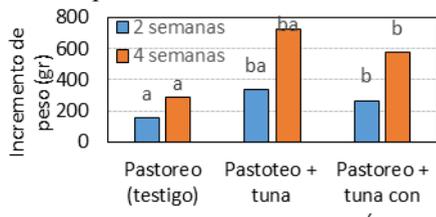
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Bloques	5	39,15	7,83	1,12	0,3913
Tratamiento	3	1177,38	392,46	56,14	0,0001
Error	15	104,85	6,99		

En el banco de germoplasma de Anzaldo se cuenta con 67 ecotipos de tuna, de las cuales destacan 5 por el número de pencas, altura y ancho de planta. Se espera que este material seleccionado sea multiplicado para su difusión.



**Figura 1.** Numero de brotes, peso de brotes por planta y rendimiento t/ha de tuna forrajera.

La combinación de gallinaza y la fertilización química tiene mayor efecto sobre el número, peso de brotes y rendimiento de la tuna, respecto al testigo (sin aplicación) y la aplicación independiente de estos insumos (figura 1). Esto también muestra la pobreza de los suelos lo que fue corroborado por el análisis químico de suelos. Al respecto Falasca y Lamas, 2011, mencionan que la tuna es altamente eficiente en la generación de brotes, debido al uso eficiente de agua y fertilizantes, sus rendimientos pueden superar los 60 t/ha.



**Figura 2.** Incremento de peso de ovinos por el uso de la tuna como forraje.

La alimentación de las ovejas con tuna forrajera más pastoreo incremento significativamente el peso de las ovejas (figura 2). Estudios realizados por Sánchez y García, 2006, encontraron efectos positivos de incremento de peso vivo por la adición de urea en la alimentación, además un aumento de la producción de leche de las cabras. Otra de las ventajas que mencionan los autores es la acumulación de agua en las pencas, las cuales sirven para el ganado en épocas de falta de agua. La falta de agua para la bebida del ganado en zonas áridas y semiáridas, en épocas secas disminuye la cantidad de leche y carne. En base a los resultados de investigación se capacitaron 130 agricultores en manejo del cultivo de tuna forrajera, quienes implementaron 50 parcelas de tuna que alcanzan los 11 hectáreas de superficie.

### CONCLUSIONES

El buen potencial productivo de la tuna forrajera bajo condiciones de Anzaldo, coloca a esta especie como una importante fuente de forraje para ovinos. La aplicación de gallinaza junto con fertilizantes químico incrementa el rendimiento de la tuna.

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo se realizó con fondos de FONTAGRO bajo la coordinación de INIA-Chile.

### REFERENCIAS

FALASCA, S., BERNABÉ M., LAMAS C., 2011. Aptitud agroclimática de áreas áridas y semiáridas de Argentina para el cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*) como fuente de bioetanol. Revista Quebracho. Santiago del Estero. Vol 19(2).

SÁNCHEZ C., GARCÍA M., 2006. Utilización de tuna de cabra (*Opuntia* sp.) enriquecida con urea en cabras bajo explotaciones tradicionales de zonas semiáridas del estado Lara, Venezuela. Zootecnia Tropical, 24(4): 457-466.

STEMMER A., ARUZAMEN J., 2011. Producción de leche en cabras criollas con y sin suplementación forrajera en Chuquisaca, Bolivia. Actas iberoamericanas de conservación animal. AICA. 276-279.

# PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE DE OVEJAS AL PASTOREAR UNA MEZCLA PLANTAGO-ACHICORIA O UNA PRADERA PERMANENTE BASADA EN GRAMÍNEAS

## Milk production and quality from ewes grazing a plantain-chicory mixture or a grass-based permanent pasture

Romina Rodríguez<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup> y Daniel Alomar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [rominarodriguezmv@gmail.com](mailto:rominarodriguezmv@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Plantago (*Plantago lanceolata*) y achicoria (*Cichorium intybus*) tradicionalmente malezas, cuentan con variedades mejoradas con buena calidad nutricional y resistencia al déficit hídrico. Han sido consideradas para la producción de leche bovina y son también interesantes para la engorda de corderos por su buena producción de fines de primavera y verano. Pero también se puede usar este forraje en la lactación media de las ovejas para potenciar el crecimiento previo de los corderos, obteniendo mejores pesos al destete y llegando a la engorda con la experiencia de haber pastoreado estas especies. Nuestra hipótesis es que las ovejas lactantes que pastorean una mezcla de plantago y achicoria (PA) o una pradera polifítica permanente (PP) basada en gramíneas, producen similar cantidad y calidad de leche. El objetivo fue evaluar la producción y composición de la leche producida por ovejas a mediados (décima semana) de la lactación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre el 21/09 y el 6/10 de 2016 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, UACH, Valdivia, con 18 ovejas Austral con corderos únicos. La mitad (9 ovejas) se asignó a la pradera PA y la otra a PP, con tres repeticiones (parcelas) por tratamiento. Ambas praderas estaban en su tercer año de establecidas. La alimentación fue solo a pastoreo diurno, con estabulación nocturna. Luego de 8 días de acostumbramiento a la pradera y manejo, se midió la producción láctea los días 3 y 6 de octubre. Previa separación de los corderos, se realizaron dos ordeños consecutivos (el primero para vaciar la ubre y el segundo para medir la producción) con un intervalo de 4 horas, inyectando 10 UI de oxitocina endovenosa antes de cada ordeño. La producción del segundo ordeño se extrapoló a las 24 h para estimar la producción diaria. Se tomaron muestras de 10 ml de leche para determinar proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, urea y recuento de células somáticas. Los datos de ambas fechas de muestreo y de cada grupo de tres ovejas, fueron promediados para cada parcela para evaluar efectos de los tratamientos. El consumo aparente de MS se obtuvo por diferencia de disponibilidad medida antes y después del pastoreo, y la calidad nutricional de la pradera tomando muestras compuestas por repetición. El efecto de la pradera se evaluó mediante ANDEVA en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones (parcelas) para producción y composición de leche.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambas praderas presentan una adecuada calidad nutricional (Cuadro 1) pero PA tiene menos proteína cruda y fibras (FDN y FDA) y mayor contenido de minerales, lo que concuerda con Fulkerson *et al.*, (2008). Los resultados de consumo resultaron similares ( $P>0,05$ ) inferiores a los esperados y con alta variabilidad; lo que sugiere errores en el método utilizado para estimar esta variable. La producción de leche fue similar ( $P>0,05$ ), pero la composición difirió, presentando la leche de PA una menor ( $P<0,05$ ) concentración de grasa, sólidos totales y urea; y mayor ( $P<0,05$ ) nivel de proteína y sólidos no grasos, en relación a la de PP. La mejor concentración láctea de proteína y menor de urea para el

tratamiento PA se explicaría por una mejor eficiencia de utilización de los carbohidratos rápidamente fermentables de estas especies de hoja ancha (Navarrete *et al.*, 2016) generando menos NH<sub>3</sub> ruminal. El tenor marcadamente mayor de grasa de la leche de PP respondería a una mayor producción de acetato ruminal al fermentar un forraje más fibroso. Este resultado explica también el mayor nivel de sólidos totales.

**Cuadro 1.** Promedios y desviación estándar (DS) de calidad nutricional de la pradera, consumo aparente, producción diaria de leche y composición láctea de ovejas en pastoreo de dos praderas.

	PA		PP		Valor P
	Media	±DS	Media	±DS	
Composición del forraje					
PC (%)	22,75	2,4	27,04	2,1	0,01
CT (%)	10,9	0,62	9,36	0,42	0,001
EM (Mcal/k	2,7	0,16	2,83	0,06	0,12
FDN (%)	23,8	4,25	38,4	4,5	0,004
FDA (%)	18,57	3,18	20,92	2,6	0,21
Consumo diario (kg MS/d)	2,09	1,08	1,22	0,93	0,15
Producción de leche (g/d)	985,33	354,31	1.114,67	189,54	0.56
Calidad de leche					
Grasa (%)	6,97	0,91	9,60	0,92	0
Proteína (%)	5,71	0,41	5,18	0,48	0.029
Lactosa (%)	5,10	0,43	5,11	0,24	0.986
Sólidos totales (%)	19,57	0,91	21,80	1,38	0.0006
Sólidos no grasos (%)	12,00	0,24	11,44	0,57	0.015
Urea (g/100ml)	0,05	0,01	0,06	0,01	0.014
Células somáticas	432,17	331,32	407,22	367,99	0.88

PA: plantago/achicoria, PP: pradera permanente, PC: proteína cruda, CT: cenizas totales, EM: energía metabolizable, FDN y FDA: fibra detergente neutro y ácido.

## CONCLUSIONES

El uso de la mezcla PA permite obtener similares producciones de leche en ovejas a mediados de la lactancia, en relación al uso de la pradera PP basada en gramíneas de origen templado. La composición de la leche obtenida con PA se ve favorablemente influenciada, si se valora un mayor contenido de proteína y sólidos no grasos en la leche producida. Las praderas de PA tienen una alta calidad nutricional lo que puede influenciar favorablemente la composición de la leche en ovejas.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 1141043

## REFERENCIAS

- FULKERSON, W. J., A., HORADAGODA, J. S., NEAL, I., BARCHIA, AND K. S. NANDRA, 2008. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Herbs and grain crops. *Livestock Science*, 114(1), 75-83.
- NAVARRETE, S., P. D. KEMP, S. J. PAIN AND P. J. BACK, 2016. Bioactive compounds, aucubin and acteoside, in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 222, 158-167.

# MASA Y TIEMPO DE ACCESO A LA PRADERA: CAMBIOS EN EL PATRÓN DE EXCRECIÓN DE NITROGENO URINARIO EN VACAS LECHERAS EN OTOÑO

**Time of pasture allocation and herbage mass: Changes in the pattern of urinary nitrogen excretion of dairy cows**

Ignacio Beltrán<sup>1</sup>, Pablo Gregorini<sup>2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Álvaro Morales<sup>1</sup> y Rubén Pulido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Lincoln University, Lincoln 7647, Nueva Zelanda. E-mail: [ignacio.beltran.gonzalez@gmail.com](mailto:ignacio.beltran.gonzalez@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) excretado a través de la orina es considerado como un contaminante del medio ambiente, ya que al ser de alta disponibilidad, es rápidamente disponible para ser lixiviado a través del suelo o volatilizado, contribuyendo así como gas de efecto invernadero (Tamminga, 1992). Por lo tanto, el conocer y modificar el patrón de excreción de N urinario, permitiría ajustar el tiempo de pastoreo a momentos del día donde la carga de N urinario es menor. Una forma de modificar el patrón de excreción de N urinario es a través de cambios en el manejo de pastoreo (Gregorini *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo fue evaluar si cambios en tiempo de acceso y masa de pradera modifican el patrón diario de excreción de N y urea en orina en vacas lecheras durante otoño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre el 5° de Mayo y el 1° de Julio del 2016, en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizó un diseño en cuadrado latino 4x4, con 4 tratamientos, 4 vacas fistuladas a nivel ruminal y 4 periodos experimentales. Cada período tuvo una duración de 14 días, siendo los primeros 13 días de adaptación a la dieta. Las vacas fistuladas formaban parte de otro experimento que evaluó la respuesta animal, el cual estaba compuesto por 44 vacas Holstein Friesian (considerando las 4 vacas fistuladas), las que fueron seleccionadas según producción de leche ( $24,7 \pm 2,8$  kg), peso vivo ( $580 \pm 52$  kg) y días en leche ( $74 \pm 17$ ), siendo mantenidas en el mismo tratamiento durante todo el ensayo, con excepción de las vacas fistuladas que rotaron de tratamiento al terminar cada periodo experimental. Los tratamientos dietarios fueron: L-AM: Asignación de pradera en la mañana, con una masa de pradera prepastoreo (MPP) de 2.000 kg MS/ha; L-PM: Asignación de pradera en la tarde, con una MPP de 2000 kg MS/ha; H-AM: Asignación de pradera en la mañana, con una MPP de 3.000 kg MS/ha; H-PM: Asignación de pradera en la tarde, con una MPP de 3.000 kg MS/ha. Se utilizó un pastoreo rotativo en franjas sobre una pradera permanente, con una oferta diaria de pradera de 21 kg MS/animal, ofrecida a las 10:00 o 16:00 horas según tratamiento. Todas las vacas fueron suplementadas con 3,5 kg MS/d de concentrado y 3,0 kg MS/día de ensilaje de pradera, entregados en cantidades iguales en la mañana y tarde. Las vacas fueron ordeñadas 2 veces al día (7:00 y 14:00 horas). Muestras de orina fueran colectadas en las vacas fistuladas mediante estimulación vulvar a las 8:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 21:00, 0:00 y 3:00 horas, durante los días 15, 29, 43 y 57 del experimento (4 periodos experimentales). En cada muestreo, se obtuvieron 40ml de orina, siendo acidificadas con ácido sulfúrico al 5% y congeladas. Estas muestras se utilizaron para estimar la concentración urinaria de N (Auto-analizador de nitrógeno LECO FP528) y urea (Autoanalizador Wiener Metrolab 2300®). Los datos fueron analizados como ANOVA de medidas repetidas en el tiempo, usando el PROC MIXED de SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

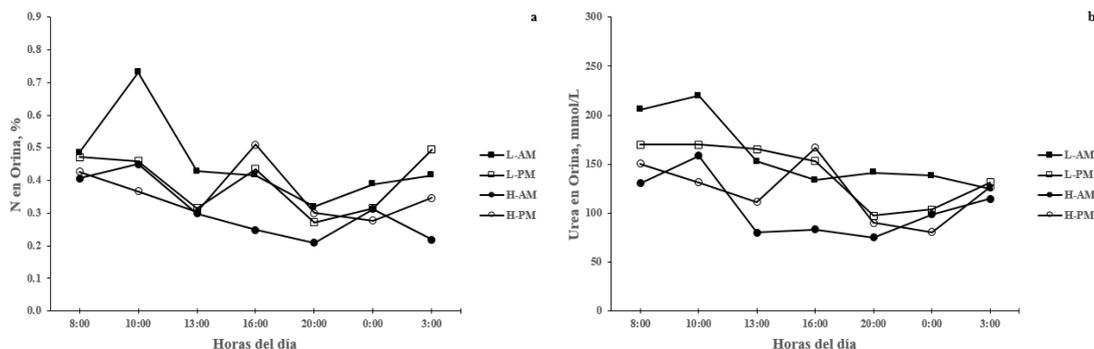
Los promedios de excreción urinaria de N y urea son presentados en el cuadro 1. La excreción urinaria de urea fue más baja ( $P < 0,05$ ) para H-AM y H-PM comparado con L-AM, pero similar con L-PM. La excreción urinaria de N fue más baja ( $P < 0,05$ ) para H-AM comparado con L-AM, pero similar entre H-AM y H-PM. Ambos resultados puede ser asociados con el cambio en el patrón ingestivo de los

animales y a su relación con la calidad nutritiva de la pradera a través del día, similar a lo sugerido por Gregorini *et al.* (2017). No se encontró interacción tratamiento\*hora del día para la excreción de N y urea en orina ( $P>0,05$ ). Sin embargo, se observó un peak en la excreción de urea y N dos horas posterior a la entrega del ensilaje de pradera de la mañana (L-AM y H-AM) y de la tarde (L-PM y H-PM; figura 1a y 1b), similar a lo reportado por Cosgrove *et al.* (2017), donde el peak de excreción de N urinario ocurrió 3 horas posterior a una nueva asignación de pradera.

**Cuadro 1.** Excreción de N y urea urinaria de vacas lecheras recibiendo una baja MPP en la mañana (L-AM) o tarde (L-PM) o una alta MPP en la mañana (H-AM) o tarde (H-PM).

	Tratamientos				EE	p-valor	
	L-AM	L-PM	H-AM	H-PM		Trt	Trt x Hora
Nitrógeno en orina, %	0,46a	0,39ab	0,28b	0,36ab	0,04	0,00	0,34
Urea en orina, mmol/L	161,1a	140,7ab	105b	123,3b	11,3	0,00	0,54

Medias dentro de una fila con letras distintas difieren ( $P < 0,05$ )



**Figura 2.** Patrón de excreción urinaria de a) nitrógeno y b) urea de vacas recibiendo una baja MPP en la mañana (L-AM) o tarde (L-PM) o una alta MPP en la mañana (H-AM) o tarde (H-PM).

## CONCLUSIONES

La combinación entre el tiempo de acceso a la pradera y la masa de pradera prepastoreo permitió modificar el patrón diario de excreción de N urinario. Se observó un peak matutino en animales recibiendo una alta o baja MPP en la mañana y un peak vespertino en animales recibiendo una alta o baja MPP en la tarde.

## REFERENCIAS

- COSGROVE, G. P., B. A. JONKER, K. A. LOWE, P. S. TAYLOR, AND D. PACHECO, 2017. Diurnal variation in urine nitrogen and creatinine concentrations from lactating cows grazing ryegrass-dominant pasture in autumn and late spring-summer. *Anim. Prod. Sci.* 57:1297-1304.
- GREGORINI, P., J. J. VILLALBA, P. CHILIBROSTE, AND F. D. PROVENZA, 2017. Grazing management: setting the table, designing the menu and influencing the diner. *Anim. Prod. Sci.* 57:1248-1268.
- TAMMINGA, S., 1992. Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to Pollution Control. *J. Dairy Sci.* 75:345-357.

# EFECTO DE LA MASA Y HORARIO DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA, UREA EN LECHE Y AMONIACO RUMINAL DE VACAS LECHERAS EN OTOÑO

**Effects of herbage mass and timing of grazing on milk production, urea nitrogen and ruminal ammonia of dairy cows in autumn**

José Daza<sup>1,2</sup>, Ignacio Beltrán<sup>3</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Álvaro Morales<sup>3</sup> y Rubén Pulido<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [jose\\_daza1@hotmail.com](mailto:jose_daza1@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas pastoriles de producción de leche en el sur de Chile se caracterizan por tener praderas que varían en calidad nutricional a lo largo del año. En otoño estas praderas presentan bajos contenidos de materia seca (MS), altos contenido de proteína cruda (PC) (Anrique *et al.*, 2014) y además niveles bajos de carbohidratos soluble (CS), lo cual limita la respuesta productiva de los animales. La masa pre-pastoreo (MPP) y el horario de acceso a la pradera (HAP) son estrategias que interfieren en la relación PC/CS de las praderas, teniendo efecto sobre la producción láctea (PL), contenido de urea en leche (UL) y amoníaco (NH<sub>3</sub>) ruminal. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de variar la masa de pradera pre-pastoreo y el horario de acceso a la pradera, sobre la producción de leche, urea en leche y amoníaco ruminal de vacas lecheras a pastoreo otoñal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre el 5 de Mayo y el 1 de Julio de 2016 en la Estación experimental de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 44 vacas Holstein-Friesian entre ellas 4 fistuladas las cuales se asignaron aleatoriamente en uno de los cuatro tratamientos, T1: HAP después de la ordeña de la mañana con una alta masa pre-pastoreo de 3.000 kg MS/ha; T2 HAP después de la ordeña de la tarde, con una alta masa pre-pastoreo de 3.000 kg MS/ha; T3 HAP después de la ordeña de la mañana, con una baja masa pre-pastoreo de 2.000 kg MS/ha; T4 HAP después de la ordeña de la tarde, con una baja masa pre-pastoreo de 2.000 kg MS/ha. La alimentación de los animales fue en base a una pradera compuesta principalmente por ballica perenne (*Lolium sp.*), con una oferta diaria de pradera por animal de 21 kg MS junto con una suplementación de 3,0 kg MS/día de ensilaje de pradera y 3,5 kg MS/día de concentrado comercial. La producción láctea se obtuvo diariamente en cada ordeña a través de un sistema automatizado. Muestras de leche fueron tomadas 4 veces durante el experimento para determinar el contenido de urea mediante espectroscopia infrarroja automatizada. Muestras de líquido ruminal fueron colectadas a las 08:00, 10:00, 13:00, 16:00, 20:00, 00:00 y 03:00 horas, durante 4 periodos, con el fin de analizar amoníaco (NH<sub>3</sub>) por espectrofotometría. Además se analizó la calidad nutricional de las praderas. Se aplicó un diseño de cuadrado latino 4x4. Los datos fueron analizados como ANOVA de medidas repetidas en el tiempo usando el PROC MIXED, SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

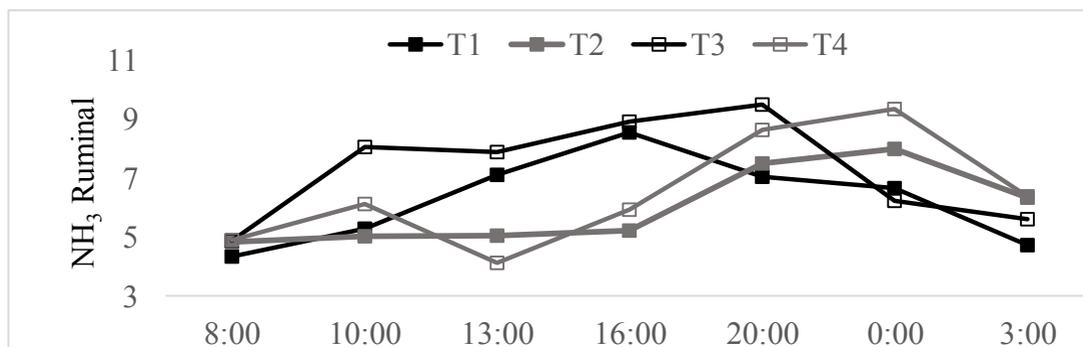
Los resultados para producción de leche son similares estadísticamente a diferencia del T4, lo que puede estar dado por el HAP y su baja MPP, pues en horas de la tarde el consumo voluntario de MS disminuye y en bajas MPP el contenido de PC aumenta, alterando la relación proteína/energía a nivel ruminal (Pérez-Ramírez *et al.*, 2009). La producción de amoníaco ruminal (mmol/L) fue diferente entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ), pues se observa un nivel alto para T3 en comparación con T1 y T2, siendo similar a T4, lo que demuestra que a niveles bajos de MPP se producen mayores pérdidas de nitrógeno siendo estas producidas por el exceso en la concentración de PC de las praderas (T3: 31,7%

y T4: 27,5). A niveles altos de MPP se logró reducir las pérdidas de nitrógeno, independientemente del HAP en el cual los animales pastorearon a pesar de que el contenido de CS (%) en las praderas es mayor durante la tarde (T2: 14.71 y T4: 11.14), siendo la MPP el factor de mayor relevancia para optimizar el uso del nitrógeno de la dieta cuando la MPP es alta. El contenido de urea en leche fue menor para T1 y T2, lo cual estaría asociado a un aumento en la eficiencia de uso de la PC dietaria y del amoníaco ruminal, similar a lo reportado por Hristov *et al.* (2003).

**Cuadro 1.** Respuesta productiva, urea en leche y producción de amoníaco ruminal de vacas con diferente masa y horario de pastoreo en época otoñal.

	Tratamientos				EE	p- valor	
	T1	T2	T3	T4		T	T*H
Producción de leche (kg/día)	23,8a	23,1a	22,8ab	22,0b	1,0	0,001	-
Urea (mg/dl)	3,7b	3,6b	4,5a	3,9b	0,2	0,01	-
Amoníaco ruminal (mmol/L)	6,0b	5,9b	7,5a	6,6 ab	0,3	0,01	0,02

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



**Figura 1.** Variación diaria de la concentración de amoníaco ruminal (mmol/L), en vacas pastoreando una alta MPP en la mañana (T1) o en la tarde (T2) y baja MPP en la mañana (T3) o en la tarde (T4).

**CONCLUSIONES**

El manejo de una alta masa prepastoreo permitió mejorar la respuesta productiva de los animales, reducir los niveles de urea en leche y regular la producción de amoníaco ruminal, dado que se optimizó la utilización del nitrógeno de la independientemente del horario de acceso a la pradera.

**REFERENCIAS**

ANRIQUE, R., MOLINA, X., ALFARO, M., & SALDAÑA, R., 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. Valdivia, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue.

HRISTOV, A., & ROPP, J., 2003. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(7), 2416-2427.

PÉREZ-RAMÍREZ, E., PEYRAUD, J., & DELAGARDE, R., 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92:3331–3340.

# MASA Y HORARIO DE ACCESO A LA PRADERA: CAMBIOS EN EL PATRÓN INGESTIVO Y PRODUCCION LACTEA EN VACAS LECHERAS DURANTE OTOÑO

## Time of pasture allocation and herbage mass: Changes in the eating pattern and milk production in dairy cows during autumn

Ignacio Beltrán<sup>1</sup>, Raúl Robín<sup>1</sup>, Pablo Gregorini<sup>2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Álvaro Morales<sup>1</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Lincoln University, Lincoln 7647, Nueva Zelanda. E-mail: [ignacio.beltran.gonzalez@gmail.com](mailto:ignacio.beltran.gonzalez@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

En sistemas lecheros a pastoreo, la eficiencia productiva está asociada a las características de la pradera y al comportamiento ingestivo de los animales. En este sentido, la combinación entre el tiempo de acceso a la pradera y la masa de pradera prepastoreo (MPP) surge como una estrategia de manejo para aumentar la producción láctea, en respuesta a sus efectos sobre la calidad nutritiva de la pradera y el comportamiento en pastoreo de los animales (Pérez-Prieto *et al.*, 2012, Pulido *et al.*, 2015). Sin embargo, los trabajos disponibles han evaluado estos factores de forma separada, existiendo una brecha de conocimiento en relación a su combinación. El objetivo de este trabajo fue evaluar si cambios en la masa y horario de acceso a la pradera modifican el patrón diario de pastoreo y producción láctea en vacas lecheras durante el otoño.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre el 5° de Mayo y el 1° de Julio del 2016, en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. 44 vacas Holstein-Friesian fueron agrupadas según producción de leche ( $24,7 \pm 2,8$  kg), peso vivo ( $580 \pm 52$  kg) y días en leche ( $74 \pm 17$ ), siendo aleatoriamente asignadas a uno de los 4 tratamientos: L-AM: Asignación de pradera en la mañana, con una masa de pradera prepastoreo (MPP) de 2.000 kg MS/ha; L-PM: Asignación de pradera en la tarde, con una MPP de 2.000 kg MS/ha; H-AM: Asignación de pradera en la mañana, con una MPP de 3.000 kg MS/ha; H-PM: Asignación de pradera en la tarde, con una MPP de 3.000 kg MS/ha. Se utilizó un pastoreo rotativo en franjas sobre una pradera permanente. Todos los animales recibieron una oferta de pradera de 21 kg MS/día, ofrecida a las 10:00 o 16:00 horas, según tratamiento. Todas las vacas fueron suplementadas con 3,5 kg MS/d de concentrado y 3,0 kg MS/día de ensilaje de pradera, entregados en cantidades iguales en la mañana y tarde. El comportamiento en pastoreo fue evaluado los días 17 y 34 del experimento, durante 24 horas continuas. Las actividades de pastoreo fueron registradas cada 10 minutos durante el día y cada 15 minutos durante la noche. El consumo de pradera fue calculado usando el método de la productividad. La producción de leche fue registrada diariamente durante ambas ordeñas (07:00 y 14:00 horas). Muestras de leche fueron tomadas los días 19, 33, 40 y 47 del experimento, durante ambas ordeñas, siendo utilizadas para determinar proteína, grasa y urea en leche. Los datos fueron analizados como ANOVA de medidas repetidas en el tiempo, usando el PROC MIXED de SAS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados sobre consumo, comportamiento en pastoreo y producción láctea son presentados en el cuadro 1. El consumo de pradera y total fueron similar entre tratamientos ( $P > 0,05$ ), siendo diferente a lo reportado por Pérez-Prieto *et al.* (2012), donde una mayor MPP incrementó el consumo MS, sugiriendo que la diferencia de 1 ton MS/ha no fue suficiente para modificar el consumo a igual oferta de pradera. El tiempo total de pastoreo fue mayor para L-AM, L-PM y H-AM en comparación a H-PM ( $P < 0,05$ ), sugiriendo que las condiciones de pastoreo no fueron óptimas para estos

tratamientos, invirtiendo más tiempo pastoreando que en otras actividades. El tiempo de pastoreo entre la ordeña AM y PM fue diferente entre tratamientos ( $P<0,05$ ), siendo menor para H-PM que el resto de los tratamientos. El tiempo de pastoreo entre la ordeña PM y anochecer fue mayor para L-PM y H-PM comparado con H-AM ( $P<0,05$ ). El tiempo de pastoreo entre el anochecer y ordeña AM fue más alto para L-PM y H-PM ( $P<0,05$ ). Estos resultados reflejan que simples cambios en el manejo del pastoreo permiten cambiar el patrón ingestivo de los animales, similar a lo sugerido por Chilibroste *et al.* (2015). La producción láctea fue mayor ( $P<0,05$ ) en H-AM y H-PM comparado con L-PM, posiblemente asociado a su numéricamente mayor consumo de MS. La similar producción de leche entre H-PM, H-AM y L-AM, podría estar asociado a que las vacas en H-AM y L-AM pasaron cerca del 80% del tiempo disponible pastoreando durante la ordeña de la tarde y anochecer, donde la pradera se caracteriza por tener una mayor calidad nutritiva (Pulido *et al.*, 2015), sugiriendo un mejoramiento en su consumo de nutrientes. Los sólidos en leche fueron más altos en H-PM comparado con L-PM ( $P<0,05$ ), lo cual fue asociado con el consumo más balanceado de carbohidratos y proteína para H-PM.

**Cuadro 1.** Excreción de N y urea urinaria de vacas lecheras recibiendo una baja MPP en la mañana (L-AM) o tarde (L-PM) o una alta MPP en la mañana (H-AM) o tarde (H-PM).

	Tratamientos				EE	p-valor
	L-AM	L-PM	H-AM	H-PM		
Consumo de Pradera, kg MS/día	8,1	7,5	8,9	8,6	0,30	0,53
Consumo total, kg MS/día	14,6	14	15,4	15,1	0,53	0,31
Tiempo total pastoreo, min	402a	413a	400a	332b	15	0,00
Tiempo pastoreo, min						
Ordeña AM y PM	210b	105,5c	243a	64,5d	6,8	<0,01
Ordeña PM y anochecer	124bc	151a	106,5c	139ab	6,8	<0,01
Anochecer y medianoche	41b	111a	38b	98a	6,8	<0,01
Medianoche y ordeña AM	27b	46a	12,75b	29a	6,8	0,01
Producción láctea, kg/día	22,8ab	22b	23,8a	23,1a	0,40	0,02
Sólidos en leche, kg/día	1,7ab	1,57b	1,91ab	1,99a	0,09	0,01

Medias dentro de una fila con diferente letra difieren ( $P<0,05$ )

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio, fue posible mantener una alta producción de leche entregando una alta o baja MPP en la mañana, en respuesta a que el patrón de consumo de pradera se centró durante las horas luz. Por otro lado, es posible mantener una alta producción de leche entregando una alta MPP en la tarde, en respuesta a una concentración del tiempo de pastoreo durante la tarde.

## REFERENCIAS

- CHILIBROSTE, P., M.J., GIBB, P. SOCA, AND A. MATTIAUDA, 2015. Behavioural adaptation of grazing dairy cows to changes in feeding management: do they follow a predictable pattern? *Anim. Prod. Sci.* 55: 328-338.
- PÉREZ-PRIETO, L.A., J.L. PEYRAUD, AND R. DELAGARDE, 2012. Does pre-grazing herbage mass really affect herbage intake and milk production of strip grazing dairy cows? *Grass Forage Sci.* 68:93-109.
- PULIDO, R.G., M. RUIZ-ALBARRÁN, O.A. BALOCCHI, P. NANNIG, AND F. WITTEWER, 2015. Effect of timing of pasture allocation on production, behavior, rumen function, and metabolism of early lactating dairy cows during autumn. *Livest. Sci.* 177:43-51.

# EL TIEMPO DE ACCESO A LA SUPLEMENTACION MODIFICA EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y PRODUCCION LACTEA DE VACAS LECHERAS EN OTOÑO

**Time of supplement allocation modifies the eating behavior and milk production in dairy cows in autumn**

Ignacio Beltrán<sup>1</sup>, Omar Al-Marashdeh<sup>2</sup>, Pablo Gregorini<sup>2</sup>, Anita Burgos<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup> y Rubén Pulido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Lincoln University, Lincoln 7647, Nueva Zelanda. E-mail: [rpulido@uach.cl](mailto:rpulido@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

Durante el otoño-invierno la producción láctea es limitada por el bajo consumo de materia seca (MS) y energía (Pulido *et al.*, 2010). En este sentido, la suplementación tiene el potencial de revertir estas limitantes de la pradera, especialmente el tiempo de acceso a la suplementación. Tanto el tiempo de acceso al ensilaje de maíz (Al-Marashdeh *et al.*, 2016a, 2016b) como de concentrado (Sheahan *et al.*, 2013) han demostrado afectar el consumo de MS y la producción láctea. Sin embargo, el ensilaje de pradera es el suplemento más usado durante otoño-invierno, siendo necesaria su consideración en la dieta. A pesar de esto, no hay estudios evaluando el efecto del tiempo de acceso al ensilaje de pradera y maíz sobre el comportamiento en pastoreo y producción láctea. El objetivo fue evaluar los efectos del tiempo de acceso al ensilaje de pradera y maíz sobre el comportamiento ingestivo y producción láctea de vacas lecheras durante otoño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, entre el 7 de mayo y 1° de Julio del 2015. 36 vacas Holstein Friesian fueron agrupadas según producción de leche ( $23,6 \pm 4,7$  kg), peso vivo ( $509 \pm 70$  kg) y días en leche ( $60 \pm 22$ ) y asignadas aleatoriamente a 1 de los 3 tratamientos: 1) BMS: vacas suplementadas con 1,5 kg MS de ensilaje de maíz y 1,5 kg MS de ensilaje de pradera en la mañana y tarde; 2) AMS: vacas suplementadas con 3 kg MS de ensilaje de pradera en la mañana y 3 kg MS de ensilaje de maíz en la tarde; 3) MMS: vacas suplementadas con 3 kg MS de ensilaje de maíz en la mañana y 3 kg MS de ensilaje de pradera en la tarde. Se utilizó un pastoreo rotativo en franjas sobre una pradera permanente dominada por *L. Perenne*, con una oferta de pradera de 17 kg MS/vaca/día, entregada en la tarde. Además, todas las vacas recibieron 3kg MS de concentrado, dividido en cantidades iguales en ambas ordeñas (08:00 y 15:00 horas). El consumo de pradera fue calculado con el método de la productividad. El comportamiento en pastoreo fue evaluado los días 17 y 34 del experimento, durante 24 horas continuas. Las actividades de pastoreo (pastoreo, rumia y otras actividades) fueron registradas cada 10 minutos durante el día y cada 15 minutos durante la noche. La producción de leche fue registrada diariamente durante ambas ordeñas. Muestras de leche fueron tomadas cada 15 días durante el experimento en ambas ordeñas, siendo utilizadas para determinar proteína, grasa y urea en leche. Todos los datos fueron analizados como ANOVA de medidas repetidas en el tiempo, usando el PROC MIXED de SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de consumo de MS, comportamiento ingestivo y producción láctea son presentados en el cuadro 1. El consumo de pradera y total no fueron afectados por los tratamientos ( $P < 0,05$ ), promediando 14,4 y 5,4 kg/vaca, respectivamente, sugiriendo que la alta suplementación (62% de la dieta) podría enmascarar los efectos del tiempo de asignación del suplemento sobre el consumo de

MS, en respuesta a una alta tasa de sustitución. El tiempo de pastoreo entre la ordeña de la tarde y mañana fue más largo para BMS que AMS, indicativo que factores asociados a la digestión de los alimentos podría estar afectando el comportamiento en pastoreo y consumo de pradera durante la tarde. Vacas en el tratamiento MMS produjeron 1,9 kg más de leche que AMS y BMS ( $P < 0,05$ ), similar a lo reportado por Al-Marashdeh *et al.* (2016b). La composición láctea fue similar entre tratamientos ( $P > 0,05$ ), excepto para la proteína láctea, siendo mayor ( $P < 0,05$ ) en AMS que MMS, lo cual se asoció a un efecto de dilución en MMS, en respuesta a su mayor producción láctea.

**Cuadro 1.** Consumo de MS, comportamiento ingestivo y producción y composición láctea de vacas lecheras recibiendo ensilaje de maíz en la mañana (MMS), mañana-tarde (BMS) y tarde (AMS).

	Tratamientos			EE	p-valor
	AMS	BMS	MMS		
Consumo materia seca, kg MS/día					
Pradera	5,14	5,16	5,83	0,26	0,49
Total	14,14	14,16	14,83	0,26	0,49
Tiempo total de pastoreo, min	315	341	352	13,3	0,16
Tiempo pastoreo entre 08:00-14:45 h, min	94	83	108	7,1	0,08
Tiempo pastoreo entre 15:00-07:45 h, min	221b	257a	244ab	9,3	0,03
Producción láctea, kg/d	20,6b	20,4b	22,4a	0,57	0,04
Grasa láctea, %	4,26	4,12	4,06	0,15	0,64
Proteína láctea, %	3,30a	3,15ab	3,06b	0,06	0,04
Urea láctea, mmol/L	4,82	4,97	4,63	0,31	0,75

Medias dentro de una fila con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ )

## CONCLUSIONES

El tiempo de acceso a la suplementación (ensilaje de pradera y maíz) modificó el comportamiento ingestivo y producción láctea. Sin embargo, no fue posible incrementar la producción y proteína láctea bajo el mismo tratamiento, siendo la producción láctea más alta en MMS y la proteína en leche más alta en AMS.

## REFERENCIAS

- AL-MARASHDEH, O., P. GREGORINI, AND G. R. EDWARDS, 2016a. Effect of time of maize silage supplementation on herbage intake, milk production, and nitrogen excretion of grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99(9):7123-7132.
- AL-MARASHDEH, O., P. GREGORINI, S. L. GREENWOOD, AND G. EDWARDS, 2016b. The effect of feeding maize silage 1 h or 9 h before the herbage meal on dry matter intake, milk production, nitrogen partitioning and rumen function of lactating dairy cows. *Anim. Prod.Sci.* 56(12):2004-2013.
- PULIDO, R. G., R. MUÑOZ, C. JARA, O. A. BALOCCHI, J. P. SMULDERS, F. WITWER, P. ORELLANA, AND M. O'DONOVAN, 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livest. Sci.* 132(1-3):119-125.
- SHEAHAN, A. J., S. J. GIBBS, AND J. R. ROCHE, 2013. Timing of supplementation alters grazing behavior and milk production response in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96(1):477-483.

# CONSUMO DE MATERIA SECA, PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE EN VACAS SUPLEMENTADAS CON NABO (*Brassica rapa*) Y RAPS (*Brassica napus*) FORRAJEROS

**Dry matter intake, milk production and composition of dairy cows supplemented with turnip (*Brassica rapa*) and rape (*Brassica napus*)**

Miguel Castillo U.<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>2</sup>, Rubén Pulido<sup>3</sup>, David Pacheco<sup>4</sup> y Juan P. Keim S.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Intituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. <sup>4</sup> Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, New Zealand. E-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

Las brásicas forrajeras como el nabo (*Brassica rapa*) y raps forrajeros (*Brassica napus*) son cultivos utilizados para suplir la demanda alimenticia de las vacas lecheras durante el periodo estival. Si bien se han realizado estudios respecto a la respuesta productiva de vacas lecheras suplementadas con nabo forrajero, existe escasa información respecto a la utilización del raps forrajero. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la suplementación con nabo o raps forrajero sobre la respuesta productiva, composición de la leche y consumo de materia seca y nutrientes en vacas lecheras durante el periodo estival.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre enero y marzo de 2017 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 75 a 100 días de lactancia al inicio del experimento. Éstas fueron estabuladas y manejadas en cubículos individuales. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efecto residuales. Los tratamientos correspondieron a: dieta control, 70% dieta control + 30% nabo forrajero (NF) y 70% dieta control + 30% raps forrajero (RF). La dieta ofrecida control consistió en 20,7 kg de MS correspondientes a 16,2 kg de ensilaje de pradera (*Lolium perenne*), 2,25 kg afrecho de soya y 2,25 kg de alimento concentrado comercial. En el caso de NF y RF se reemplazó un 30% de la dieta, ya sea por nabo o raps forrajero. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbramiento a la dieta y 7 días de evaluación. En éstos se midió en tres ocasiones la producción de leche y se tomaron muestras para composición de la leche (materia grasa, proteína cruda, lactosa y urea en leche). Adicionalmente se determinó el consumo de materia seca de cada alimento mediante la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado en los comederos. Para determinar el consumo de nutrientes se analizó el contenido nutricional (proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y energía metabolizable) de lo ofrecido y rechazado. Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efecto aleatorios, declarando un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca total fue menor cuando las vacas fueron suplementadas con brásicas (19,0 kg MS para control; 0,98 kg y 1,12 kg MS menor con RF y NF). El consumo de NF y RF fue de 3,3 y 3,1 kg MS respectivamente, representando un 18,3 y 17,2% respecto al consumo de materia seca total; adicionalmente las vacas suplementadas con brásicas presentaron un menor consumo de ensilaje y concentrado. El consumo de proteína cruda no fue distinto entre ningún tratamiento; mientras que las vacas suplementadas con brásicas tuvieron un menor consumo de fibra y energía metabolizable.

**Cuadro 1.** Consumo de materia seca total, ingredientes (kg MS/día) y nutrientes (kg/día) en vacas suplementadas con Nabo y Raps forrajero.

Consumo	Tratamiento				p-valor
	Raps	Nabo	Control	EEM	
Materia seca total	18,02 <sup>b</sup>	17,88 <sup>b</sup>	19,00 <sup>a</sup>	0,46	0,0001
Brásica	3,09 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0,19	<0,0001
Ensilaje	11,53 <sup>b</sup>	11,29 <sup>b</sup>	14,97 <sup>a</sup>	0,29	<0,0001
Suplemento	3,40 <sup>b</sup>	3,32 <sup>b</sup>	4,09 <sup>a</sup>	0,13	<0,0001
Proteína cruda	3,84	3,71	3,65	0,14	0,4998
Fibra detergente neutro	6,13 <sup>b</sup>	6,00 <sup>c</sup>	7,20 <sup>a</sup>	0,15	<0,0001
Energía metabolizable (Mcal/día)	53,1 <sup>b</sup>	52,9 <sup>b</sup>	54,9 <sup>a</sup>	1,4	0,0088

A pesar del menor consumo de energía en las vacas suplementadas con brásicas, esto no se vio reflejado en una menor producción de leche. Tampoco se observó un efecto de la suplementación con brásicas sobre la composición de la leche (materia grasa, proteína, lactosa y urea). La relación producción de leche por consumo de materia seca total fue superior cuando las vacas fueron suplementadas tanto con nabo como con raps forrajero, lo que puede deberse a una mayor eficiencia en la fermentación ruminal (Sun *et al.*, 2016).

**Cuadro 2.** Producción y calidad de leche en vacas suplementadas con Nabo y Raps forrajero.

	Tratamiento				p-valor
	Raps	Nabo	Control	EEM	
Producción de leche (kg)	24,3	24,1	24,16	0,78	0,936
Materia grasa (%)	4,41	4,28	4,28	0,14	0,538
Proteína (%)	3,36	3,42	3,31	0,08	0,320
Lactosa (%)	4,88	4,84	4,87	0,03	0,392
Urea (mg/dl)	273	291	307	15,61	0,228
Producción de leche/consumo MS	1,35 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,27 <sup>b</sup>	0,04	0,015

## CONCLUSIONES

La suplementación en vacas lecheras con brásicas forrajeras generó un menor consumo de materia seca total, sin embargo, no disminuyó la producción de leche mejorando la eficiencia productiva.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 11150538

## REFERENCIAS

SUN, X. Z., D. PACHECO, AND D. W. LUO, 2016. Forage brassica: a feed to mitigate enteric methane emissions? *Animal Production Science* 56(2-3):451-456.

# COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON NABO (*Brassica rapa*) Y RAPS (*Brassica napus*) FORRAJEROS

## Intake Behavior of dairy cows supplemented with turnip (*Brassica rapa*) and rape (*Brassica napus*)

Miguel Castillo U.<sup>1</sup>, Oscar Balocchi L.<sup>2</sup>, Rubén Pulido F.<sup>3</sup>, David Pacheco<sup>4</sup> y Juan P. Keim S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Intituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. <sup>4</sup> Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, New Zealand. E-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

Las brásicas forrajeras (BF) como el nabo (NF) y raps forrajero (RF) son plantas utilizadas como suplemento alimenticio en vacas en épocas de escases de pradera. Sin embargo algunos factores pueden incidir sobre su consumo como la estructura de la planta, humedad y compuestos como el nitrato y glucosinolatos. (Stefaniski *et al.*, 2010). El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento ingestivo de las vacas suplementadas con brassicas forrajeras bajo un sistema de estabulación completa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre enero y marzo de 2017 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 75 a 100 días de lactancia al inicio del experimento. Éstas fueron estabuladas y manejadas en cubículos individuales. Los 12 animales pasaron por cada uno de los tratamientos en un diseño cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos y tres periodos) y balanceado para efectos residuales. Los tratamientos correspondieron a: dieta control, 70% dieta control + 30% nabo forrajero (NF) y 70% dieta control + 30% raps forrajero (RF). La dieta ofrecida control consistió en 20,7 kg de MS correspondientes a 16,2 kg de ensilaje de pradera (*Lolium perenne*), 2,25 kg afrecho de soya y 2,25 kg de alimento concentrado comercial. En el caso de NF y RF se reemplazó un 30% de la dieta, ya sea por nabo o raps forrajero. El ensilaje de pradera se ofreció a las 09:00 y 16:30 hrs luego de los ordeños y las brásicas se ofrecieron a las 11:45 hrs. Cada periodo experimental fue de 21 días, con 14 días de acostumbramiento y 7 días de evaluación. El comportamiento ingestivo de cada uno de los animales se evaluó desde las 09:30 hrs hasta las 21:30 hrs cada 10 minutos exceptuando el periodo de ordeño. Los criterios de observación de comportamiento fueron: de pie comiendo (DPC), de pie rumiando (DPR), de pie bebiendo (DPB), de pie sin actividad (DPS), echada comiendo (EC), echada rumiando (ER) y echada sin actividad (ES). Para el análisis estadístico de los datos se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos, la hora como medida repetida en el tiempo y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas permanecieron más tiempo comiendo cuando fueron suplementadas con NF y RF, disminuyendo el tiempo de rumia. Adicionalmente, la tasa de consumo fue mayor en las vacas suplementadas. Sin embargo, esto no implicó un mayor consumo de materia seca total. Por el contrario las vacas no suplementadas permanecieron mayor tiempo realizando otras actividades. La suplementación tampoco implicó diferencias en cuanto a los tiempos totales en que las vacas permanecieron de pie o echadas. Durante el periodo de observación, las vacas permanecieron echadas un 43, 40 y 42% del tiempo cuando fueron alimentadas con RF, NF y dieta control.

**Cuadro 1.** Actividades de comportamiento y consumo de alimentos en vacas lecheras suplementadas con Nabo y Raps forrajero.

Actividad/Consumo	Tratamiento				p-valor
	Raps	Nabo	Control	EEM	
Comiendo (minutos)	281 <sup>b</sup>	327 <sup>a</sup>	229 <sup>c</sup>	15,5	<0,0001
Rumiando (minutos)	118,2 <sup>b</sup>	99,73 <sup>b</sup>	160,76 <sup>a</sup>	8,33	0,0002
Otra actividad (minutos)	2327,5	219,2	237	12,78	0,1505
De pie (minutos)	337,3	371,5	318,8	16,38	0,06
Echada (minutos)	258,5	245	257,4	20,15	0,8346
Tasa de consumo (bocados/min)	73,4 <sup>a</sup>	75,8 <sup>a</sup>	69,4 <sup>b</sup>	1,30	0,0023
Materia seca total (kg MS/día)	18,02 <sup>b</sup>	17,88 <sup>b</sup>	19,00 <sup>a</sup>	0,46	0,0001
Brásica (kg MS/día)	3,09 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0,19	<0,0001
Ensilaje (kg MS/día)	11,53 <sup>b</sup>	11,29 <sup>b</sup>	14,97 <sup>a</sup>	0,29	<0,0001

En la distribución de las actividades a través del periodo de observación, se observó una mayor actividad ingestiva en horas cercanas al ofrecimiento de los alimentos, además se presentó en mayor proporción durante más horas cuando las vacas se suplementaron con NB en comparación con RF y control. Luego del ordeño de la tarde se observa que el patrón de comportamiento ingestivo fue similar en los tres tratamientos, por lo que no hubo un efecto de la suplementación con brásica sobre el consumo post-suplementación.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 11150538

## CONCLUSIONES

La suplementación con brásicas forrajeras insidió sobre el comportamiento ingestivo del alimento, presentando variaciones en cuanto al tipo de actividad realizada y las horas del día en que se presentan con mayor frecuencia.

## REFERENCIAS

STEFANSKI, E. P., GARCIA, S. C., FARINA, S.R., TAN, D.K., AND D. TANNER, 2010. *Animal Production Science* 50: 560–567

# COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON COL (*Brassica oleracea*) Y RUTABAGA (*Brassica napus*) FORRAJERA

## Feeding behavior of dairy cows supplemented with Kale (*Brassica oleracea*) and swede (*Brassica napus*)

José R. Rodríguez R.<sup>1</sup>, Oscar Balocchi L.<sup>2</sup>, Rubén Pulido F.<sup>3</sup>, David Pacheco<sup>4</sup>, Juan P. Keim S.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Intituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. <sup>4</sup> Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, New Zealand. E-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

La respuesta productiva al suplementar con brásicas forrajeras (BF) como col y rutabaga forrajera es en ocasiones menor a la esperada. Esto podría estar relacionado con una menor ingesta de materia seca asociada a características que estas plantas presentan (factores antinutricionales, morfología y contenido de agua) y que afectan el comportamiento ingestivo de la vaca lechera. El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento ingestivo de vacas lecheras suplementadas con brásicas forrajeras de invierno bajo un sistema de confinamiento.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre mayo y julio del 2017 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multiparas raza Holstein con una producción diaria de  $30 \pm 4$  lts y  $60 \pm 11$  días de lactancia al inicio del experimento. Éstas fueron estabuladas y manejadas en cubículos individuales dentro de una unidad de metabolismo ruminal. Las 12 vacas fueron sometidas a un diseño de cuadrado latino de  $3 \times 3$  (tres tratamientos y tres periodos) replicado y balanceado para efectos residuales. Los tratamientos correspondieron a: dieta control, 70% dieta control + 30% col forrajera, y 70% dieta control + 30% rutabaga forrajera. La dieta control consistió en ofrecer 22,8 kg de MS (10 kg de ensilaje de pradera, 4 kg de pradera, 1,5 kg afrecho de soya, 1 kg afrecho de raps, 6 kg de alimento concentrado comercial y 0,30 kg de sales minerales). En el caso de col y rutabaga se reemplazó un 30% de la dieta, ya sea por col o rutabaga. El ensilaje y la pradera se ofrecieron a las 08:30 y 17:00 hrs luego de los ordeños, y las brásicas se ofrecieron a las 11:00 hrs. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbamiento a la dieta y 7 días de evaluación. Se observó el comportamiento de cada uno de los animales durante 24 h cada 10 minutos exceptuando el periodo de ordeño. Los criterios de observación de comportamiento fueron: de pie comiendo (PC), de pie rumiando (PR), de pie bebiendo (PB), de pie sin actividad (P), echada comiendo (EC), echada rumiando (ER) y echada sin actividad (E). Para el análisis estadístico de los datos se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos, la hora (para la proporción de animales en cada actividad) como medida repetida en el tiempo y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas permanecieron más tiempo comiendo cuando fueron suplementadas con Rutabaga, al contrario que las vacas suplementadas con Col permanecieron mayor tiempo realizando otras actividades como beber agua o estar inactivas, mientras que las vacas no suplementadas pasaron mayor tiempo rumiando. La suplementación con brásicas no modificó la tasa de consumo, los tiempos totales en que las vacas permanecieron de pie o que estaban echadas.

**Cuadro 1.** Comportamiento ingestivo en vacas lecheras suplementadas con Col y Rutabaga forrajera.

Consumo	Tratamiento				
	Col	Rutabaga	Control	EEM	p-valor
Bocados por minuto	71,4	79,2	75,4	4,2	0,4217
Comiendo (minutos)	327,9 <sup>b</sup>	439,0 <sup>a</sup>	301,1 <sup>b</sup>	15,2	<0,0001
Rumiando (minutos)	376,3 <sup>b</sup>	367,8 <sup>b</sup>	476,7 <sup>a</sup>	22,8	0,0002
Otra actividad (minutos)	555,75 <sup>a</sup>	452,81 <sup>b</sup>	482,22 <sup>b</sup>	16,2	0,0003
Echada (minutos)	415,07	424,41	465,63	33,0	0,0899
De Pie (minutos)	844,9	835,5	794,3	32,9	0,0897

Respecto a la distribución de las actividades a través del periodo de observación, se logra observar que las vacas suplementadas con rutabaga permanecieron con mayor actividad ingestiva en horas cercanas al ofrecimiento de las brásicas, incluso por sobre las vacas alimentadas con col. Al contrario las vacas no suplementadas tuvieron mayor actividad ingestiva en la segunda hora después de ofrecido en ensilaje y pradera de la mañana. De este modo se puede observar como la estructura morfológica de los alimentos ofrecidos generaron una alteración en el comportamiento ingestivo de los animales (Reyes *et al.*, 2013).

## CONCLUSIONES

La suplementación con rutabaga forrajera alteró el comportamiento ingestivo de los animales, aumentando el tiempo de consumo de los animales, lo que estaría asociado a las características morfológicas de la planta.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 11150538

## REFERENCIAS

REYES, J.J., M. GÁLVEZ, A. NODA, Y C. REDILLA, 2013. Conducta alimentaria de vacas lecheras en estabulación que consumen dietas integrales de forrajes tropicales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 47(3): 249-253.

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SEMILLAS OLEAGINOSAS SOBRE LAS EMISIONES DE METANO Y PRODUCCION DE LECHE DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO

Effects of oilseed supplementation on methane emissions and milk production of grazing dairy cows

Rodrigo Villalobos<sup>1</sup>, Alejandra Peralta<sup>2</sup>, Emilio M. Ungerfeld<sup>3</sup>, María Sol Morales<sup>1</sup>, y Camila Muñoz<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; <sup>3</sup>INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: [camila.munoz@inia.cl](mailto:camila.munoz@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera aporta leche y carne para el consumo humano, pero también contribuye al cambio climático mediante la liberación de gases de efecto invernadero. Las emisiones de metano además implican una pérdida de la energía bruta ingerida de entre 2 y 12% (Johnson y Johnson, 1995). La suplementación de lípidos en la dieta puede disminuir las emisiones de metano (Martin *et al.*, 2010). El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de la suplementación con semillas oleaginosas sobre la producción de metano y producción y composición de leche de vacas en pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en INIA Remehue, Osorno, Chile, entre el 3 de oct de 2016 y 25 de feb de 2017. En un diseño de bloques al azar, 60 vacas Holstein Friesian, en lactancia temprana, fueron asignadas a uno de cuatro tratamientos de suplementación dietaria con semillas de algodón (ALG), raps (RAP) o linaza (LIN), o sin suplemento de lípidos (CON). La dieta consistió en pastoreo de pradera y concentrado en una proporción estimada de 70:30. Los concentrados se prepararon en base a maíz roleadado, torta de raps, mezcla de vitaminas y minerales, y el tratamiento asignado. Los concentrados incluyeron 0,9 kg base fresca de semillas LIN y RAP, y 2,6 kg de ALG (base fresca) en los tratamientos correspondientes, en reemplazo de maíz y torta de raps para lograr concentrados iso-energéticos e iso-proteicos. Las semillas enteras se mezclaron con el concentrado que se ofreció dos veces al día, en la ordeña. Las praderas fueron pastoreadas en franja, rotativamente, en grupos separados por tratamiento. Una vez en primavera, y una vez en verano se realizaron mediciones de metano entérico utilizando la técnica SF<sub>6</sub> (Johnson *et al.*, 2007). Durante los periodos de medición, la cantidad de pradera removida por tratamiento fue medida pre y post pastoreo con un plato forrajero, y la ingesta de concentrado fue completa. La producción de leche se registró automáticamente en cada ordeña y se tomaron muestras de leche en dos ordeñas consecutivas, para determinar proteína, grasa, y lactosa. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA incluyendo los efectos fijos del tratamiento y del bloque.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primavera en términos absolutos, CON presentó la mayor ingesta de MS, y RAP la menor (Cuadro 1). No hubo diferencias ( $P = 0,14$ ) en producción de leche entre tratamientos. La dieta LIN redujo ( $P = 0,02$ ) la grasa láctea comparada con CON y ALG, y no fue diferente de RAP. No hubo diferencias entre tratamientos en las emisiones de metano diario ( $P = 0,21$ ), por unidad de consumo ( $P = 0,52$ ) o producción de leche ( $P = 0,37$ ) en primavera. En verano, la ingesta total fue mayor con CON y menor con LIN. La producción de leche fue mayor ( $P = 0,05$ ) en el grupo CON que RAP, pero similar a ALG y LIN. La proteína láctea fue mayor ( $P = 0,02$ ) con ALG que con CON, pero no difirió de LIN o RAP. No hubo diferencias ( $P = 0,70$ ) en el contenido de grasa láctea entre los tratamientos, y tampoco

en las emisiones de metano diario entre tratamientos ( $P = 0,51$ ). La dieta LIN resultó en mayores ( $P < 0,001$ ) emisiones de metano por kg de MS ingerida que los otros tratamientos.

**Cuadro 1.** Efectos de la suplementación con semillas oleaginosas sobre el desempeño productivo y las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) de vacas lecheras en pastoreo

	CON	ALG	RAP	LIN	ES	P
<b>PRIMAVERA</b>						
Ingesta grupal (kg MS/d)	17,4	15,5	14,9	16,8	-	-
Producción leche (kg/d)	24,8	22,8	22,1	25,4	1,84	0,14
Grasa láctea (%)	3,69 <sup>a</sup>	3,76 <sup>a</sup>	3,67 <sup>ab</sup>	3,09 <sup>b</sup>	0,25	0,02
Proteína láctea (%)	3,44	3,49	3,30	3,35	0,12	0,27
Lactosa láctea (%)	5,01	5,05	4,99	5,06	0,06	0,46
Sólidos lácteos (%)	13,6 <sup>ab</sup>	13,8 <sup>a</sup>	13,4 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>b</sup>	0,35	0,04
CH <sub>4</sub> (g/d)	285	267	251	270	17,7	0,21
CH <sub>4</sub> (g/kg MS ingerida)	16,4	17,3	17,0	16,0	1,07	0,52
CH <sub>4</sub> (g/kg leche)	11,6	11,6	12,2	10,5	1,16	0,37
<b>VERANO</b>						
Ingesta grupal (kg MS/d)	21,2	19,6	19,1	14,6	-	-
Producción leche (kg/d)	21,4 <sup>a</sup>	20,1 <sup>ab</sup>	17,4 <sup>b</sup>	18,6 <sup>ab</sup>	1,63	0,05
Grasa láctea (%)	4,30	4,23	4,34	4,49	0,244	0,70
Proteína láctea (%)	3,45 <sup>b</sup>	3,72 <sup>a</sup>	3,52 <sup>ab</sup>	3,54 <sup>ab</sup>	0,096	0,02
Lactosa láctea (%)	4,73	4,80	4,88	4,78	0,063	0,07
Sólidos lácteos (%)	13,95	14,24	14,23	14,31	0,316	0,62
CH <sub>4</sub> (g/d)	455	473	442	435	28,9	0,51
CH <sub>4</sub> (g/kg MS ingerida)	21,5 <sup>b</sup>	24,4 <sup>b</sup>	23,5 <sup>b</sup>	30,7 <sup>a</sup>	1,45	<0,001
CH <sub>4</sub> (g/kg leche)	22,7	25,5	25,9	22,3	1,86	0,08

MS: Materia seca

## CONCLUSIONES

La suplementación de vacas en pastoreo con semillas oleaginosas no contribuyó a controlar las emisiones de metano o a incrementar la producción de leche, aunque en verano ALG incrementó la proteína láctea comparada con CON. La suplementación de semillas oleaginosas enteras en los niveles evaluados no sería una estrategia recomendable para disminuir las emisiones de metano entérico de vacas lecheras en pastoreo.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT N°1151355

## REFERENCIAS

- JOHNSON, K. A. AND D. E. JOHNSON, 1995. Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 73:2483-2492.
- MARTIN, C., D. P. MORGAVI, AND M. DOREAU, 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal* 4:351-365.
- JOHNSON, K. A., H. H. WESTBERG, J. J. MICHAL, AND M. W. COSSALMAN, 2007. The SF6 tracer technique: methane measurement from ruminants. Pages 33-67 in *Measuring methane production from ruminants*. Ed. Springer, The Netherlands.

# EFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO Y LA OFERTA DE PRADERA SOBRE LA PERFORMANCE DE VACAS LECHERAS DE PARTO DE PRIMAVERA

## Effect of grazing rotation length on performance of dairy cows grazing at two herbage allowances

Pérez-Prieto L.A.<sup>1</sup>, González-Verdugo H.<sup>1</sup>, y Piña L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Oromo, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Purranque, Chile. E-mail: [lucio.perez.prieto@gmail.com](mailto:lucio.perez.prieto@gmail.com).

### INTRODUCCIÓN

La pradera es reconocida como el alimento de menor costo para rebaños lecheros. La frecuencia de pastoreo (FP) y la intensidad (e.g., oferta de pradera, OP) son herramientas de manejo del pastoreo que permiten regular la masa forrajera pre-pastoreo, y entonces, características de la pradera y su utilización. El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la FP y su posible interacción con la OP en la performance de vacas lecheras.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en primavera durante 2 años consecutivos (desde el 28 de septiembre 2015 al 1 de enero de 2016, y desde el 13 de octubre 2016 al 12 de enero 2017) en la estación experimental Oromo (Purranque) de la Universidad de Chile. Cuarenta y ocho vacas Frisón Neozelandés de parto de primavera con una producción de 23 kg de leche/d al inicio del experimento fueron seleccionadas y distribuidas en 4 grupos. Los tratamientos presentaron un ordenamiento factorial  $2 \times 2$ , con 2 FP (corta: 17 d vs. larga: 24 d) y 2 OP (media: 25 vs. alta: 33 kg MS/d > 3 cm). El área de pastoreo fue dividida en 4 bloques de 4 ha atribuidos a cada uno de los tratamientos. La FP y la OP fueron respetadas estrictamente y la falta o exceso de pradera en la rotación fue regulada con el uso de potreros y vacas no experimentales. El efecto de la FP y OP en los datos del animal y la pradera fueron analizados como un modelo al azar incluyendo el efecto de FP, OP, la interacción FP  $\times$  OP, la semana, el bloque, y el efecto año, además de la covariable respectiva medida en fase pre-experimental.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En promedio al inicio de cada temporada, la masa forrajera y la altura de la pradera (plato) fueron de 2.647 kg MS/ha > 3 cm y de 10,1 cm. Al considerar todo el período, la masa forrajera pre-pastoreo (1.870 vs. 2.305 kg MS/ha) y la altura de la pradera (8,1 vs. 9,3 cm) fueron menores con FP corta que larga ( $P < 0,001$ ), y no existió diferencia en la calidad de la pradera (17,4% PC y 51% FDN). La producción de leche por vaca fue mayor con FP corta que larga (22,3 vs. 21,8 kg/d), y aumentó en 0,6 kg/d al aumentar la oferta de pradera ( $P < 0,05$ ). Los porcentajes de materia grasa y proteína láctea no fueron afectados por los tratamientos y promediaron 4,34 y 3,50%, respectivamente. El tiempo de pastoreo disminuyó al aumentar la OP ( $P < 0,001$ ). En este caso, el aumento fué significativo con FP larga y no hubo diferencias con FP corta (interacción FP\*OP,  $P < 0,001$ ). La producción de leche por hectárea dentro de cada rotación fue mayor con FP larga que corta ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, al considerar el número de rotaciones durante todo el período experimental (6,0 y 4,2 para la FP corta y larga, respectivamente), la producción por hectárea fue mayor con FP corta y con la menor OP que correspondía a 25 kg MS/v/d. Esto corresponde con previos estudios de corto plazo en los cuales la FP se ve representada por distintos tratamientos de masas forrajeras comparados a misma OP > 3 cm (Stakelum and Dillon, 2004; Pérez-Prieto *et al.*, 2012).

**Cuadro 1.** Efecto de la frecuencia de pastoreo y la oferta de pradera (OP) sobre la producción y composición de leche por vaca y sobre la producción de leche por hectárea

Frecuencia de pastoreo	Corta		Larga		Efecto de		
	25	33	25	33	FP	OP	FP*OP
OP > 3 cm, kg MS/d							
Producción de leche, kg/d	21,6	22,9	21,9	21,7	*	*	ns
Conc. materia grasa, g/kg	43,2	43,8	43,6	43,1	ns	ns	ns
Conc. proteína, g/kg	34,6	35,1	34,9	35,3	ns	ns	ns
Tiempo de pastoreo, min	499	505	504	434	ns	***	***
Producción leche rotación, kg/ha	1.563	1.262	1.813	1.696	**	ns	ns
Número rotaciones	6,0	6,0	4,2	4,2	-	-	-
Producción leche período, kg/ha	9.378	7.572	7.614	7.123	-	-	-

## CONCLUSIONES

Si bien el efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la producción de leche por vaca no fué de gran magnitud (0,4 kg de diferencia), existió un importante efecto sobre la producción de leche por hectárea al considerar todo el período experimental. Dentro de una frecuencia de pastoreo determinada, el hecho de realizar pastoreos de mayor intensidad (menor oferta de pradera) permite aumentar la producción por hectárea, y entonces aumentar la eficiencia del sistema lechero. Esto, sin embargo, sin duda significará una cierta penalización en la producción individual por animal.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto FONDECYT 11140341.

## REFERENCIAS

STAKELUM G. Y DILLON P., 2004. The effect of herbage mass and allowance on herbage intake, diet composition and ingestive behaviour of dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 17-30.

PÉREZ-PRIETO, L. A., J. L. PEYRAUD, Y R. DELAGARDE, 2013. Does pre-grazing herbage mass really affect herbage intake and milk production of strip-grazing dairy cows? *Grass Forage Sci.*, 68: 93-109.

**SECCIÓN**  
**CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL**



# ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA DIFERENCIAR QUESOS COMERCIALES A TRAVÉS DE SU PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

## A multivariate analysis approach to differentiate retail cheeses through its fatty acid profile

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Carolina Geldsetzer-Mendoza<sup>1</sup>, María Sol Morales<sup>2</sup>, Paula Toro-Mujica<sup>1</sup>,  
María Angélica Fellenberg<sup>1</sup>, Rodrigo A. Ibáñez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla 306. C.P. 6904411. <sup>2</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: [evargasb@uc.cl](mailto:evargasb@uc.cl)

## INTRODUCCIÓN

La grasa láctea (GL) presenta una alta proporción de ácidos grasos (AG) saturados, sin embargo también posee AG insaturados (AGI), como el C18:1t11 o el C18:2c9t11, que han sido muy estudiados por sus efectos positivos sobre la salud humana. La forma más fácil de modular la GL es a través de la alimentación animal, así la GL obtenida desde sistemas pastoriles tiende presentar una mayor cantidad de AGI en comparación con GL proveniente de sistemas donde las vacas se alimentan con dietas totalmente balanceadas. Existen diferentes análisis multivariados (AM) que pueden ser utilizados para diferenciar productos lácteos por su perfil de AG. El objetivo de este estudio fue utilizar AM: Análisis por componentes principales (PCA) y Análisis discriminante por proyecciones ortogonales y mínimos cuadrados (OPLS-DA), para diferenciar quesos comerciales según sistema productivo de origen a través de su perfil de AG.

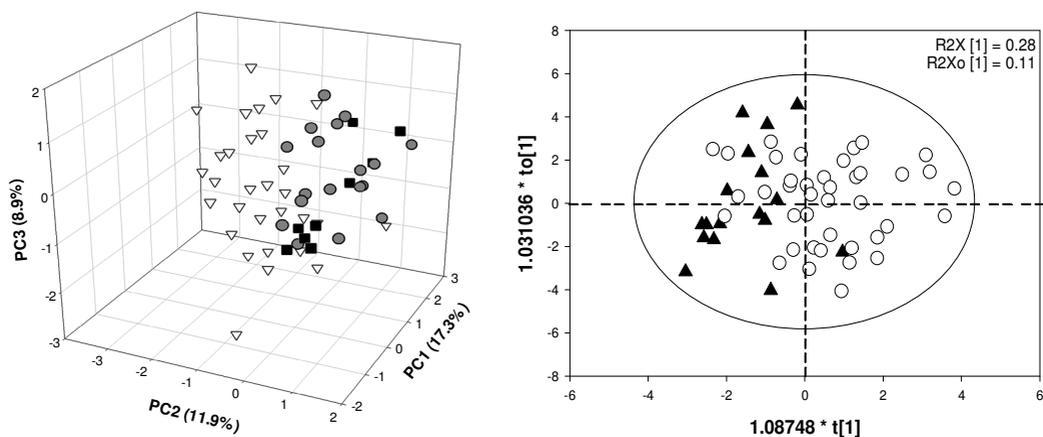
## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante marzo y mayo de 2016 se colectaron muestras de quesos bovinos en la Provincia de Santiago. Las muestras fueron 57 (Gouda n=18; Chanco n=9 y Mantecoso n=30). Dependiendo de la capacidad de procesamiento de las plantas de producción de lácteos (ODEPA, 2017), las muestras fueron clasificadas en pequeña (< 2,500 L leche/d) y gran escala (> 2,500 L leche/d) de producción. El perfil de ácidos grasos se analizó por cromatografía de gases. Brevemente, para determinar diferencias entre el perfil de ácidos grasos de quesos comerciales se utilizó un ANOVA y comparación de medias mediante el test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). El análisis por componentes principales (PCA) incluyó una matriz de correlación con un análisis factorial (SPSS Inc., Chicago IL, USA). Análisis discriminante por proyecciones ortogonales y mínimos cuadrados (OPLS-DA) fue llevado con el programa SIMCA (Versión 14.1, Sartorius Stedim Biotech S.A., Göttingen, Germany). Una magnitud y valor de confianza fue calculado como componente predictivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilizando la información de la etiqueta de los quesos se observó que el queso Gouda estuvo representado por n=10 quesos de gran escala de producción y n=8 quesos de pequeña escala. Queso Chanco resultó con n=2 quesos de gran escala y n=7 de pequeña escala de producción mientras que el queso Mantecoso resultó tener n=5 de gran escala y n=25 de pequeñas escala de producción. No existieron diferencias entre el perfil de ácidos grasos de los quesos muestreados. El contenido (mg/100g de queso) de los principales grupos de ácidos grasos fue de 18507 de ácidos grasos saturados, 6437 de ácidos grasos monoinsaturados y 923 de poliinsaturados. Los siguientes ácidos grasos mostraron diferencias dependiendo de la escala de producción de los quesos: C14:1c9, C15:1iso, C16:1c9, C17:0, C18:1c9, C20:0, C20:4n6, and C22:6n3. Cinco componentes principales (PC) fueron seleccionados de análisis factorial y explicaron el 50% [PC 1 (17%); PC 2 (12%); PC 3 (9%); PC 4 (6%) and PC 5 (6%)] de la varianza total. El PC1 diferenció los quesos Gouda y Chanco basados por sus ácidos grasos saturados (C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C16:0 y C18:0)

mientras que el PC 2 diferenció a el queso Mantecoso basado en los siguientes ácidos grasos: C4:0, C14:1c9, C16:1c9, C17:0 and C18:1c9. El OPLS-DA (Figura 1) indicó que el C16:1c9 tiene una fuerte influencia sobre los quesos de gran escala de producción mientras que C15:1iso, C17:0, C20:1n9, C20:4n6, y C22:2 tienen gran influencia en quesos de pequeña escala de producción. El % total de discriminación de los 3 tipos de queso fue de 80%, 83% para el Gouda, 100% para el Chanco y 93% para el Mantecoso. Los resultados observados tanto en el PCA como el OPLS-DA son una muestra de que el perfil de ácidos grasos está asociados a la escala de producción y al menos en las condiciones de Chile, los quesos provenientes de pequeña escala de producción parecieran ser elaborados con leche producida en sistemas en pastoreo o sistemas mixtos, mientras que los quesos de gran escala de producción parecieran ser elaborados de leche proveniente de sistemas intensivos con se hace uso de dietas totalmente mezcladas. En el futuro será necesario muestrear la leche con la cual se elaboran los quesos así como la obtención del origen de la leche para poder complementar este estudio.



**Figura 1.** Análisis por componentes principales (PCA; izquierda) de ácidos grasos de quesos Chanco (cuadrados negros), Gouda (círculos negros) y Mantecoso (triángulos blancos). Análisis discriminante por proyecciones ortogonales y mínimos cuadrados (OPLS-DA; derecha) de los quesos de pequeña (círculos) y gran escala (triángulos) de producción.

### CONCLUSIONES

El análisis discriminante por proyecciones ortogonales y mínimos cuadrados (OPLS-DA) resultó ser más adecuado para diferenciar quesos dependiendo de su escala de producción. Los datos de este estudio pueden ser de utilidad para la industria láctea nacional sobre todo si el objetivo es obtener productos que pudieran ser diferenciados por su perfil de ácidos grasos.

**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

ODEPA, 2017. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Chile. Leche y derivados. Jul 12, 2017. <http://www.odepa.cl/rubro/leche-y-derivados/>

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON NABO Y RAPS FORRAJEROS SOBRE PROPIEDADES SENSORIALES DE QUESOS TIPO CHANCO Y RICOTTA

## Effect of supplementing forage turnip and raps on the sensory properties of Chanco-style and Ricotta cheeses

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Rodrigo A. Ibáñez<sup>1</sup>, Guillermo Seguel<sup>1,2</sup>, Christian Alvarado<sup>2</sup>, Juan P. Keim S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla 306. C.P. 6904411. <sup>2</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Intituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

Las brassicáceas forrajeras como el nabo (*Brassica rapa*) y raps forrajeros (*Brassica napus*), son cultivos suplementarios utilizados como una alternativa para suplir la demanda alimenticia de las vacas lecheras en épocas de escasez de o baja calidad de la pastura. Estas especies poseen una serie de metabolitos secundarios, los cuales podrían alterar las características organolépticas de la leche y sus subproductos. Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación estival con Nabo y Raps forrajeros sobre las propiedades sensoriales de quesos tipo Chanco y Ricotta.

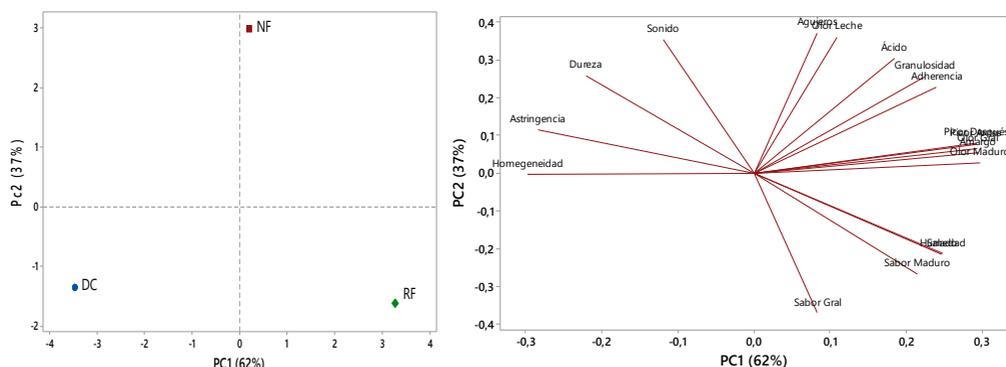
### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre enero y marzo de 2017 en la unidad de metabolismo ruminal de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multiparas con 100 días de lactancia al inicio del experimento. Éstas fueron estabuladas y manejadas en cubículos individuales donde se les ofreció el total de la ración. Las vacas se ordeñaron dos veces por día y fueron agrupadas en tres sub-grupos de 4 animales, los cuales se asignaron a los diferentes tratamientos. Éstos correspondieron a: dieta control (DC), 70% dieta control + 30% nabo forrajero (NF) y 70% dieta control + 30% raps forrajero (RF). La dieta ofrecida control consistió en ofrecer 20.7 kg de MS correspondientes a 16,2 kg de ensilaje de pradera (*Lolium perenne*), 2,25 kg afrecho de soya y 2,25 kg de alimento concentrado comercial. En el caso de NF y RF se reemplazó un 30% de la dieta, ya sea por nabo o raps forrajero. Los 12 animales pasaron por cada uno de los tratamientos y el grupo control en un diseño cuadrado latino de 3×3 replicado (tres tratamientos y tres periodos) y balanceado para efecto residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondientes a 14 días de adaptación a la dieta y 7 días de toma de muestras. En el séptimo día se colectaron 4 L de leche de cada vaca, los cuales fueron mezclados entre las vacas de un mismo tratamiento. Estos se transportaron a 4°C para su procesamiento en el Departamento de Ciencias Animales de la Pontificia Universidad Católica de Chile para la elaboración de quesos tipo Chanco y Ricotta. Doce panelistas previamente entrenados para evaluación sensorial de quesos (3 quesos × periodo × vaca), evaluaron 18 atributos sensoriales (apariencia, aroma, gusto, sabor y textura) con una escala de 0 a 9 según el esquema de Karlsruhe (Vargas-Bello-Pérez et al., 2015) en quesos tipo Chanco madurados por 28 días. Los resultados fueron analizados por medio de análisis de varianza y por comparación de medias mediante el test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Por otra parte los quesos Ricotta fueron evaluados por un análisis sensorial informal utilizando un panel de 3 evaluadores expertos para determinar diferencias en apariencia, textura, sabor y aroma (Ozturk et al., 2012) después de dos días de almacenamiento a 4°C.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias ( $P > 0,05$ ) en el rendimiento, composición y color de quesos tipo Chanco y Ricotta elaborados con leches producidas a partir de suplementación de NF y RF. Análisis

sensorial realizado por panelistas entrenados encontró pequeñas diferencias en la intensidad de sabor maduro de quesos tipo Chanco elaborados a partir de RF, en comparación con NF. Sin embargo, dos componentes principales (PC) fueron seleccionados a partir de un análisis factorial (Figura 1). El PC1 (62% de la varianza total) diferenció quesos DC de NF y RF, debido a que los últimos presentaron mayores intensidades de sabor maduro, amargor y picor y menores intensidades en homogeneidad y dureza; mientras que el PC2 (37% de la varianza total) permitió distinguir NF por presentar mayores intensidades de olor a leche y acidez y RF por mayores intensidades de sabor maduro. De igual forma, los quesos Ricotta elaborados a partir de NF y RF se diferenciaron de SC por exhibir un olor y picor característico a las brasicáceas al ser analizados por un análisis sensorial informal. Estas diferencias sensoriales pueden deberse a la presencia de metabolitos secundarios provenientes de brasicáceas en leche y productos lácteos.



**Figura 1** Análisis por componentes principales del perfil sensorial de quesos tipo Chanco elaborados a partir de leches obtenidas con dieta control (DC), nabo forrajero (NF) y raps forrajero (RF).

## CONCLUSIONES

Suplementación de dietas con NF o RF para la obtención de leche puede afectar las propiedades sensoriales de quesos tipo Chanco y Ricotta.

**AGRADECIMIENTOS:** Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT 11150538.

## REFERENCIAS

- OZTURK, M., S. GOVINDASAMY-LUCEY, J. J. JAEGGI, K. HOUCK, M. E. JOHNSON, AND J. A. LUCEY, 2013. Effect of various high-pressure treatments on the properties of reduced-fat Cheddar cheese. *J Dairy Sci* 96:6792-6806.
- VARGAS-BELLO-PEREZ, E., K. FEHRMANN-CARTES, G. INIGUEZ-GONZALEZ, P. TORO-MUJICA, AND P. C. GARNSWORTHY, 2015. Short communication: Chemical composition, fatty acid composition, and sensory characteristics of Chanco cheese from dairy cows supplemented with soybean and hydrogenated vegetable oils. *J Dairy Sci* 98:111-117.

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON COL Y RUTABAGA SOBRE PROPIEDADES SENSORIALES DE QUESOS TIPO CHANCO

## Effect of supplementing cabage and rutabaga on the sensory properties of Chanco-style

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Rodrigo A. Ibáñez<sup>1</sup>, Katherine Jineo<sup>2</sup>, Christian Alvarado<sup>3</sup>, Juan P. Keim S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla 306. C.P. 6904411. <sup>2</sup>Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

Las brasicáceas forrajeras de invierno como la col forrajera (*Brassica oleracea L. ssp. acephala*) y rutabaga (*Brassica napus L. ssp. napobrassica*), son cultivos suplementarios utilizados como una alternativa para suplir la demanda alimenticia de las vacas lecheras durante el invierno. Estas especies poseen una serie de metabolitos secundarios, los cuales podrían alterar las características organolépticas de la leche y sus subproductos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con Col y Rutabaga forrajera sobre las propiedades sensoriales de quesos tipo Chanco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre mayo y julio de 2017 en la unidad de metabolismo ruminal de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas de raza Holstein Friesian con  $64 \pm 11$  días de lactancia,  $560 \pm 27$  kg de peso vivo y una producción de  $30 \pm 4$  L de leche al inicio del experimento. Éstas fueron estabuladas y manejadas en cubículos individuales donde se les ofreció el total de la ración. Las vacas se ordeñaron dos veces por día y fueron agrupadas en tres sub-grupos de 4 animales, los cuales se asignaron a los diferentes tratamientos. Éstos correspondieron a: dieta control (DC), 70% dieta control + 30% col forrajera (CF) y 70% dieta control + 30% rutabaga (R).

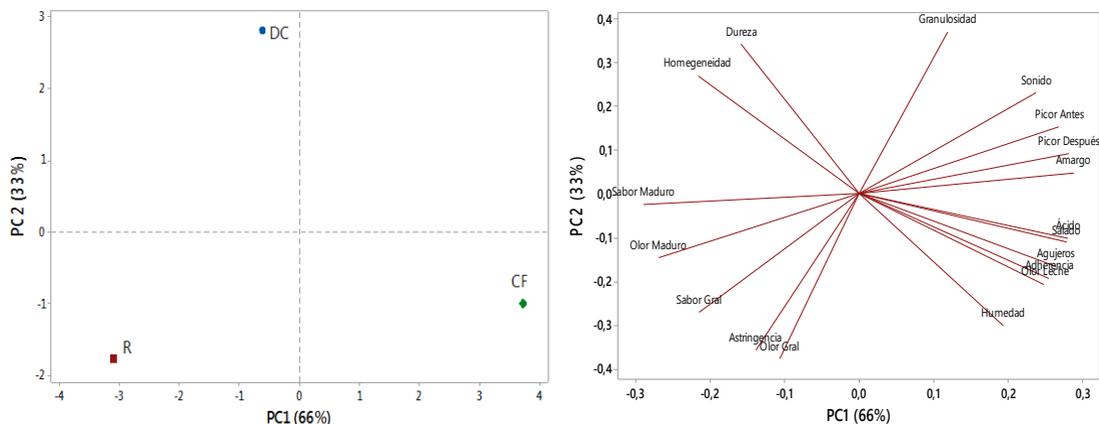
La dieta ofrecida control consistió en ofrecer 22,5 kg de MS correspondientes a 10 kg de ensilaje de pradera (*Lolium perenne L.*), 4 kg de pradera fresca ofrecida como soiling, 1,5 kg afrecho de soya, 1 kg de afrecho de raps y 6 kg de alimento concentrado comercial. En el caso de CF y R se reemplazó un 30% de la dieta, ya sea por col forrajera o rutabaga. Los 12 animales pasaron por cada uno de los tratamientos y el grupo control en un diseño cuadrado latino de  $3 \times 3$  replicado (tres tratamientos y tres periodos) y balanceado para efectos residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondientes a 14 días de adaptación a la dieta y 7 días de evaluación. En el séptimo día se colectaron 4 L de leche de cada vaca, los cuales fueron mezclados entre las vacas de un mismo tratamiento.

La leche fue transportada a 4°C para su procesamiento en el Departamento de Ciencias Animales de la Pontificia Universidad Católica de Chile para la elaboración de quesos tipo Chanco. Doce panelistas previamente entrenados para evaluación sensorial de quesos (3 quesos  $\times$  periodo  $\times$  vaca), evaluaron 18 atributos sensoriales (apariencia, aroma, gusto, sabor y textura) con una escala de 0 a 9 según el esquema de Karlsruhe (Vargas-Bello-Pérez *et al.*, 2015). Los resultados fueron analizados por medio de ANOVA, y por comparación de medias mediante el test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento quesero, composición, color y atributos sensoriales de quesos experimentales no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos. Sin embargo, un análisis de

componentes principales (PCA) realizado sobre los atributos sensoriales analizados (Figura 1), logró determinar la presencia de dos componentes principales (PC), explicando el 99% de la varianza total. El PC1 (66% varianza) diferenció quesos DC y CF de R, debido a que el último presentó mayores intensidades de olor a leche, acidez, amargor, salado y picor, además de bajas intensidades de olor y sabor a maduro; mientras que el PC2 (33% de la varianza total) separó quesos DC de CF y RF, debido a que los últimos presentaron mayor desarrollo de olores y sabores, lo que puede atribuirse a la presencia en quesos de metabolitos secundarios como los glucosinolatos, provenientes de las dietas proporcionadas con brasicáceas.



**Figura 1** Análisis por componentes principales (PCA) del perfil sensorial de quesos tipo Chanco elaborados a partir de leches obtenidas con dieta control (DC), col forrajera (CF) y rutabaga (R).

## CONCLUSIONES

Suplementación de dietas con brasicáceas de invierno (NF o RF) aplicados a sistemas de producción lecheros puede afectar las propiedades sensoriales de quesos tipo Chanco, especialmente en el desarrollo de sabores y aromas.

**AGRADECIMIENTOS:** Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT 11150538. Fondo de inserción académica Dr. Rodrigo A. Ibáñez.

## REFERENCIAS

VARGAS-BELLO-PEREZ, E., K. FEHRMANN-CARTES, G. INIGUEZ-GONZALEZ, P. TORO-MUJICA, AND P. C. GARNSWORTHY, 2015. Short communication: Chemical composition, fatty acid composition, and sensory characteristics of Chanco cheese from dairy cows supplemented with soybean and hydrogenated vegetable oils. *J Dairy Sci* 98:111-117.

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES DE QUESO TIPO CHANCO DE VACAS SUPLEMENTADAS CON ACEITE DE OLIVA Y ACEITE VEGETAL HIDROGENADO

**Chemical and sensory characteristics of Chanco cheese from dairy cows supplemented with olive oil and hydrogenated vegetable oil**

Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>, Carolina Geldsetzer-Mendoza<sup>1</sup>, María Sol Morales<sup>2</sup>, Paula Toro-Mujica<sup>1</sup>, María Angélica Fellenberg<sup>1</sup>, Rodrigo. A. Ibáñez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Casilla 306. C.P. 6904411. <sup>2</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: [evargasb@uc.cl](mailto:evargasb@uc.cl)

### INTRODUCCIÓN

El uso de aceite de oliva en alimentación de rumiantes ha demostrado ser un manejo práctico para reducir el contenido de ácidos grasos saturados de leche y quesos ovinos (Vargas-Bello-Pérez et al., 2013). Sin embargo, su utilización en bovinos lecheros ha sido poco estudiada. Por otro lado el aceite hidrogenado vegetal es utilizado en alimentación bovina para aumentar la densidad energética de las dietas sin detrimento del desempeño productivo de los animales (Vargas-Bello-Pérez *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio es analizar el efecto de suplementar dietas de vacas lecheras con aceite de oliva (fuente de ácidos grasos monoinsaturados) y aceite vegetal hidrogenado (fuente de ácidos grasos saturados) sobre la composición química de la leche y queso, además del perfil sensorial del queso.

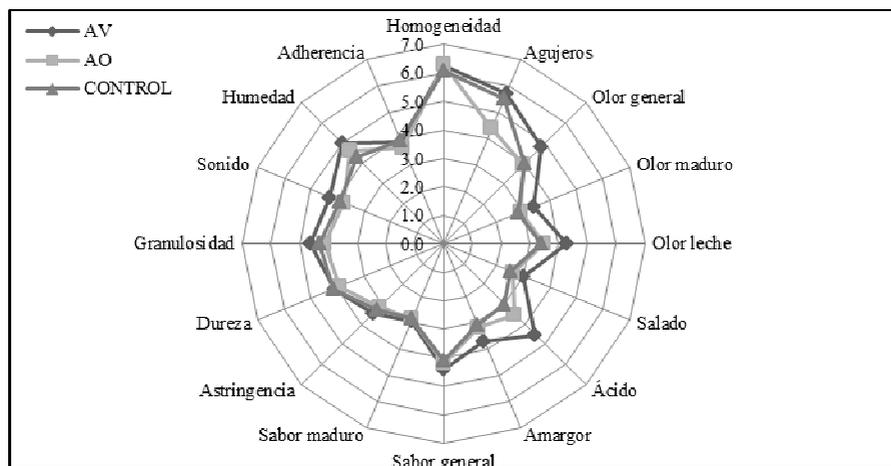
### MATERIALES Y MÉTODOS

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 tratamientos: “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 parcialmente hidrogenado). La producción de leche se registró diariamente. Durante los días 21, 42 y 63 se tomaron de cada vaca 150 ml de leche para analizar su composición química y se tomaron 15 L por cada grupo de tratamiento para la elaboración de queso tipo Chanco (madurado por 7 días) para su análisis de composición química y perfil sensorial, en este último, 12 panelistas evaluaron 16 atributos sensoriales con una escala de 1 a 9 según el esquema de Karlsruhe. El perfil de ácidos grasos de leche y quesos fueron analizados por cromatografía de gases. Los datos obtenidos se sometieron a comprobación de homogeneidad y normalidad y luego se les aplicó la prueba de análisis de varianza y se identificaron las medias distintas mediante la prueba de Tukey con el uso del programa IBM SPSS Statistics versión 20.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche (35,0±1,8 kg/d), grasa láctea (3,1±0,16 g/100g) y proteína láctea (3,3±0,11 g/100g) no fueron afectadas por los tratamientos ( $P > 0,05$ ). El contenido de humedad (51,3±2,2 g/100g), grasa (23,1±1,2 g/100g), proteína total (20,7±1,7 g/100g) y cenizas (2,3±0,1 g/100g) de los quesos no fueron afectados por los tratamientos ( $P > 0,05$ ). En la leche, con respecto al control y AV, el AO redujo ( $P < 0,05$ ) contenidos de (g/100g total FAME) C11:0, C12:0 e incrementó ( $P < 0,05$ ) C18:1 cis9, C18:2 cis9, cis12 y C18:3 cis9, cis12, cis15. En los quesos, comparado con el control y AV, AO disminuyó ( $P < 0,05$ ) contenidos (g/100g total FAME) de C4:0 y C10:0 e incrementó ( $P < 0,05$ ) contenidos de C18:1 trans11, C18:1 cis9, C18:2cis 9, trans11 y C18:3 cis9, cis12, cis15. Los resultados obtenidos en el perfil de ácidos grasos en leche y quesos de vacas alimentadas con AO es debido al efecto que tienen las fuentes de lípidos dietarias con alta insaturación de ácidos grasos sobre

la hidrogenación ruminal donde se crean diferentes compuestos intermedios como el C18:1 trans11 y C18:2cis 9, trans11 que han sido reportados por tener una bioactividad positiva en humanos. Comparado con el control y el AV, el AO, redujo ( $P<0.05$ ) la presencia de agujeros, olor general y acidez mientras que el AV aumentó ( $P<0.05$ ) el olor a leche de vaca, amargor y acidez. Ambos, AO y AV, incrementaron el sabor de salado (Figura 1). Con lo que respecta a los atributos relacionados con textura de quesos, se puede observar que el AO tiende a modificarlos, esto ha sido estudiado con anterioridad ya que normalmente leches con alta insaturación de ácidos grasos resultan en quesos con texturas más suaves y con alta probabilidad de oxidación lipídica (Lerch *et al.*, 2015).



**Figura 1.** Gráfico radial de los 16 atributos evaluados en queso tipo Chanco obtenido a partir de la suplementación con aceite de oliva (AO) y aceite vegetal (AV) hidrogenado con respecto a la dieta control.

## CONCLUSIONES

La suplementación de aceite de oliva en dietas de vacas lecheras mejora el perfil de ácidos grasos tanto en leche como en quesos. Sin embargo, los atributos relacionados con apariencia, olor, gusto y textura fueron afectados tanto por el aceite de oliva como por el aceite hidrogenado.

**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

- LERCH, S., A. FERLAY, B. GRAULET, C. CIRIE, I. VERDIER-METZ, M. C. MONTE, Y. CHILLIARD, AND B. MARTIN, 2015. Extruded linseeds, vitamin E and plant extracts in corn silage-based diets of dairy cows: Effects on sensory properties of raw milk and uncooked pressed cheese. *Int Dairy J* 51:65-74.
- VARGAS-BELLO-PEREZ, E., K. FEHRMANN-CARTES, G. INIGUEZ-GONZALEZ, P. TORO-MUJICA, AND P. C. GARNSWORTHY, 2015. Short communication: Chemical composition, fatty acid composition, and sensory characteristics of Chanco cheese from dairy cows supplemented with soybean and hydrogenated vegetable oils. *J Dairy Sci* 98:111-117.
- VARGAS-BELLO-PEREZ, E., R. R. VERA, C. AGUILAR, R. LIRA, I. PENA, A. VALENZUELA, AND H. CERDA, 2013. Effect of dietary inclusion of lampante olive oil on milk and cheese fatty acid profiles of ewes. *Grasas Aceites* 64:295-303.

# CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS EN TRES SISTEMAS PASTORILES DE LA PATAGONIA HÚMEDA (AYSÉN-CHILE): I. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

## Meat quality of steers grazed on three pastoral systems in Patagonia (Aysén-Chile): I. physiochemical properties

Christian Hepp<sup>1</sup>, Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Patricio Almonacid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier Barattini

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike, camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. E-mail: [chepp@inia.cl](mailto:chepp@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de carne bovina en la Patagonia (Aysén) se basan en pastoreo de praderas naturalizadas y sembradas, utilizando ganado de razas de carne, particularmente británicas y sus cruzas, además de doble propósito de tipo cárnico (Overo Colorado). En sistemas tradicionales, la tendencia es a la engorda de animales de mayor edad, superando muchas veces los 30 meses de edad, lo que implica pasar dos períodos invernales. Sin embargo, con el mejoramiento de la base forrajera regional y el uso de animales precoces de razas británicas y sus cruzas, actualmente es posible realizar recría y engordas con finalización a los 18 meses de edad. La producción de carne a pasto, en sistemas naturales y con sellos de origen, requiere también de información respecto de las características y calidad de la misma. Este trabajo analiza las variables fisicoquímicas de carnes producidas sobre dos tipos de praderas características de la región, considerando también la variable de edad de los animales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 45 novillos híbridos Aberdeen Angus x Hereford, distribuidos en tres sistemas durante el período de finalización: 15 Novillos de peso inicial 454 kg pastoreando pradera natural fertilizada (dominada por poa (*Poa pratensis*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y diente de león (*Taraxacum officinalis*) y con faena a los 27 meses de edad con 572 kg (PNF 27; 90 días engorda final); 15 novillos de peso inicial 290 kg (PNF18; 174 días engorda); y 15 novillos similares al anterior, pero pastoreando pradera mixta de pasto ovido (*Dactylis glomerata*) x trébol blanco (PO18). Ambos grupos fueron faenados a los 18 meses aproximadamente, con pesos de 488 y 465 kg, respectivamente. El pastoreo se realizó en forma rotacional mediante cerco eléctrico, entre octubre y enero (PNF27) y octubre-abril en PNF18 y PO18. Durante el período de pastoreo se midió la disponibilidad de forraje y el residuo mediante el uso de plato (*pasture plate meter*), procurando residuos no-limitantes para el consumo. Cada tratamiento consistió de tres repeticiones de 5 novillos cada una. Los animales fueron trasladados en camión/barco hasta Osorno para ser faenados en planta y se obtuvieron muestras de lomo liso (*Longissimus thoracis*) para análisis en el laboratorio de INIA Remehue. Se midieron variables de materia seca (105°C), proteína cruda (Kjeldhal), extracto etéreo (extracción Sohxlet), cenizas, pH y colesterol (saponificación); además se determinó color de carne y grasa (espectrofotómetro), junto con la terneza (corte de cizalla: Warner-Bratzler). En las muestras de carne se eliminó la grasa subcutánea, por lo que se analizó la grasa intramuscular. Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza (GLM) y prueba de comparaciones de medias (Tukey,  $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los novillos PNF27 tuvieron una ganancia promedio de 1,309 kg/d durante engorda, mientras que en PNF18 y PO18 fue de 1,123 y 0,997 kgd<sup>-1</sup>, respectivamente. En los mismos tratamientos, el peso de canal caliente fue de 291,3; 258,3 y 246,8 kg; ph de 5,6; 5,8 y 5,7, respectivamente. Los rendimientos

de canal fueron de 57,4% en PNF27 y 56,9 en los animales más jóvenes. En el cuadro 1 se aprecia que los valores de proteína y extracto etéreo fueron algo superiores en PNF27, aunque en los tres casos se trata de carnes muy bajas en grasas. El nivel de colesterol fue mayor ( $P<0,05$ ) en la carne de PNF27 (novillos de mayor edad) respecto a PNF18 y PO18, pero siempre bajos en relación a otros sistemas pastoriles evaluados (Morales *et al.*, 2012). En carnes de mayor infiltración, como aquellas producidas en base a dietas ricas en granos, los niveles de colesterol pueden llegar a triplicar los niveles observados en estas muestras. No se observaron diferencias significativas en la terneza de la carne ( $P>0,05$ ), siendo en los tres casos valores bajos (carne tierna). Tampoco se registraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en los colores de los tres grupos en carne y grasa, salvo una leve diferencia significativa en grasa en PNF27 (factor de intensidad de rojo).

**Cuadro 1.** Variables fisicoquímicas de carne de novillos de tres sistemas pastoriles en la Patagonia húmeda (Aysén-Chile).

Variable	PNF	PNF18	PO18
Materia seca (%)	25,9 a	24,8 b	24,6 b
Proteína cruda (%)	21,6 b	22,2 a	22,2 a
Cenizas (%)	1,06	1,07	1,08
Extracto Etéreo (%)	3,0 a	1,6 b	1,4 b
pH	5,73	5,86	5,77
Colesterol (mg 100g <sup>-1</sup> )	30,8 a	24,6 b	23,1 b
Corte cizalla (kgf)	2,26	2,26	2,44
Color carne (L)	37,9	36,7	36,2
Color carne (a)	23,9	22,6	22,9
Color carne (b)	11,1	11,0	10,7
Color grasa (a)	9,3 b	12,2 a	12,8 a
Color grasa (b)	18,2	17,5	18,3

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ( $P<0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La engorda de novillos hasta pesos más elevados (27 meses de edad) genera carnes con características fisicoquímicas similares a las de novillos de menor edad (18 meses) y no se revelan diferencias debidas al tipo de pradera consumida. Sin embargo, hay que considerar que en el caso de PNF27 los animales deben permanecer 9 meses más en el predio y ello debe ser evaluado económicamente.

## REFERENCIAS

MORALES, R., FOLCH, C., IRAIRA, S., TEUBER, N. y REALINI, C., 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72 (1) January-March, p. 80-86.

# CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS EN TRES SISTEMAS PASTORILES DE LA PATAGONIA HÚMEDA (AYSÉN-CHILE): II. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

## Meat quality of steers grazed on three pastoral systems in humid Patagonia (Aysén-Chile): II. Fatty acid profile

Christian Hepp<sup>1</sup>, Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Patricio Almonacid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier Barattini

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike, camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. E-mail: [chepp@inia.cl](mailto:chepp@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

Existe abundante información respecto de la influencia de la dieta de finalización de animales sobre el perfil de ácidos grasos de la carne (p.ej. Guerrero *et al.*, 2013) y el efecto del consumo de grasas saturadas sobre la salud humana. Se han encontrado composiciones más favorables de ácidos grasos poliinsaturados en carnes producidas en sistemas pastoriles de engorda (p.ej. Morales *et al.*, 2012). Otros autores indican que no existiría necesariamente una relación directa entre los ácidos grasos presentes en especies forrajeras consumidas y el perfil de ácidos grasos en la carne (Dierking *et al.*, 2010). Los sistemas bovinos de carne en la Patagonia son fundamentalmente pastoriles y el posicionamiento de las carnes a pasto requiere de conocer su composición y eventual diferenciación en los mercados potenciales. En este trabajo se comparan tres sistemas de producción y se determina el perfil de ácidos grasos en sus carnes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 45 novillos híbridos Aberdeen Angus x Hereford, distribuidos en tres sistemas durante el periodo de finalización: 15 Novillos de peso inicial 454 kg pastoreando pradera natural fertilizada (dominada por poa (*Poa pratensis*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y diente de león (*Taraxacum officinalis*) y con faena a los 27 meses de edad con 572 kg (PNF 27; 90 días engorda final); 15 novillos de peso inicial 290 kg (PNF18; 174 días engorda); y 15 novillos similares al anterior, pero pastoreando pradera mixta de pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) x trébol blanco (PO18). Ambos grupos fueron faenados a los 18 meses aproximadamente, con pesos de 488 y 465 kg, respectivamente. El pastoreo se realizó en forma rotacional mediante cerco eléctrico, entre octubre y enero (PNF27) y octubre-abril en PNF18 y PO18. Durante el periodo de pastoreo se midió la disponibilidad de forraje y el residuo mediante el uso de plato (*pasture plate meter*), procurando residuos no-limitantes para el consumo. Cada tratamiento consistió de tres repeticiones de 5 novillos cada una. Los animales fueron trasladados en camión/barco hasta Osorno para ser faenados en planta y se obtuvieron muestras de lomo liso (*Longissimus thoracis*) para análisis en el laboratorio de INIA Remehue. En las muestras de carne se eliminó la grasa subcutánea, por lo que se analizó la grasa intramuscular. Los ácidos grasos fueron extraídos de acuerdo a la metodología descrita en Morales *et al.* (2012) y el perfil se determinó mediante cromatografía gaseosa. Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza (GLM) y prueba de comparaciones de medias (Tukey,  $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la carne de estos novillos, los ácidos grasos saturados representaron entre el 41-44% y los monoinsaturados entre 40-44% de los ácidos grasos totales, sin diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). Los ácidos grasos poliinsaturados se encontraron en mayor proporción ( $P < 0,05$ ) en los dos grupos más jóvenes versus los de PNF27. Asimismo, en PNF18 y PO18 se encontraron significativamente ( $p < 0,05$ ) más omega 3, pero similares niveles de CLA que en PNF27. En las tres carnes se observó una relación similar de ácidos grasos omega 6: omega 3, entre 1,72 y 1,75, la que resulta deseable. La relación de AGPI: AGS es baja en los tres casos, como también el porcentaje de grasa intramuscular

que se mueve en el rango 1,4-1,6% (Cuadro 1). Lo anterior permite catalogar estos tres tipos de carnes como magras.

**Cuadro 1.** Grasa intramuscular y relaciones de ácidos grasos en lomo liso de novillos de tres sistemas pastoriles de la Patagonia húmeda (Aysén-Chile).

Ácidos grasos	PNF27	PNF18	PO18
AG Saturados (mg100g <sup>-1</sup> ) (AGS)	721	646	591
AG Monoinsaturados (mg100g <sup>-1</sup> ) (AGMI)	718	623	565
AG Poliinsaturados (mg100g <sup>-1</sup> ) (AGPI)	105,6 b	159,1 a	160,7 a
Omega 6 (mg100g <sup>-1</sup> )	66,9 b	99,4 a	101,2 a
Omega 3 (mg100g <sup>-1</sup> )	38,5 b	57,9 a	57,7 a
AG Linoleico conjugado (CLA)	12,1	12,3	9,7
Relación omega 6:omega 3	1,74	1,72	1,75
AG totales (mg100g <sup>-1</sup> )	1.634	1.543	1.431
Relación AGPI:AGS	0,15 b	0,25 a	0,27 a
% grasa total intramuscular	1,63%	1,54%	1,43%

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ( $P<0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que, a pesar de la diferencia de edad y de la pradera consumida, la carne de estos animales no presentó diferencias muy amplias en cuanto al perfil de ácidos grasos. En los tres casos se trata de carnes con bajo contenido de grasas que, de acuerdo a la normativa nacional (Decreto 977/96 (2016) del Ministerio de Salud) podría ser comercializada como producto “extramagro”, conteniendo “por porción de consumo habitual y por cada 100 g, un máximo de 5 g de grasa total, igual o menos de 2 g de grasa saturada e igual o menos de 95 mg de colesterol”.

## REFERENCIAS

- DIERKING, R.M, KALLENBACH, R.L. y GRÜN, I.U., 2010. Effect of forage species on fatty acid content and performance of pasture-finished steers. *Meat Science* 85 p. 597-605.
- GUERRERO, A., SAÑUDO, C. ALBERTI, P., RIPOLI, G., CAMPO, M.M., OLLETA, J.L. y PANEA, B., 2013. Effect of production system before the finishing period in carcass, meat and fat qualities of beef. *Animal*, 7:12 p. 2063-2072.
- MORALES, R., FOLCH, C., IRAIRA, S., TEUBER, N. y REALINI, C., 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72 (1) January-March, p. 80-86.

# ESTRATEGIAS DE ENGORDA DE NOVILLOS DE LECHERÍA BASADO EN NABOS FORRAJEROS (*Brassica rapa*) Y SU EFECTO EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LA CARNE

## Finishing strategies for dairy steers based on summer turnip and their effects on beef fatty acid composition

Joaquín Lara<sup>1</sup>, Ignacio Subiabre<sup>2</sup>, Sergio Iraira<sup>2</sup>, Rafael Larraín<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Magister Sistemas de Producción Animal, Departamento de Ciencias Animales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. E-mail: [rmorales@inia.cl](mailto:rmorales@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

El nabo forrajero (*Brassica rapa* L.) se ha transformado en uno de los principales cultivos suplementarios de uso estival en los sistemas ganaderos del sur de Chile. Esto debido a su alto rendimiento y buen valor nutricional (Lanuza, 2011). Si bien, existen evaluaciones del efecto de este cultivo en la respuesta productiva de ganado de carne, no se ha estudiado su efecto sobre las características de la carne. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto en la composición de ácidos grasos de la carne, de la inclusión de nabo forrajero en distintos niveles en la dieta de novillos de lechería.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 27 novillos *Holstein Friesian* con peso inicial promedio de 407 kg y un peso esperado de faena de 450 kg. El ensayo utilizó tres tratamientos, con tres repeticiones de tres animales cada uno: un control a pradera, un tratamiento con 50% de inclusión de nabo forrajero (T50) y otro con 70% de nabo forrajero (T70). Las dietas se complementaron con heno de pradera y maíz roleado para los tratamientos con nabo forrajero y con concentrado para el control, de modo de hacerlas isoenergéticas. Una vez faenados los animales, se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* de cada animal para ser analizados en el laboratorio de calidad de alimentos INIA Remehue. La grasa intramuscular (IMF) se determinó por extracción con metil éter. El análisis de ácidos grasos se realizó según Aldai *et al.* (2012). Los resultados se analizaron estadísticamente con una ANCOVA incluyendo efectos fijos (tratamientos) y aleatorios (animal) en un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD considerándose un  $P < 0,05$  para la discriminación de diferencias significativas. Los análisis se realizaron en el software estadístico XLSTAT, 2017.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas en el IMF ( $P > 0,05$ ) así como en el total de ácidos grasos (FAMES), ácidos grasos poliinsaturados (PUFA),  $n-6$  y en  $n-3$  (Cuadro 1). El alto valor en PUFA en las dietas con nabo podría deberse a la presencia de metabolitos secundarios en el nabo forrajero que podrían inhibir la biohidrogenación ruminal (Lourenc, 2008). La cantidad de  $n-6$  fue mayor en el tratamiento T50 comparado con el tratamiento Control. Este aumento en los  $n-6$  se podría deber al alto valor de ácido linoleico (18:2  $n-6$ ) que se encontró también en el T50 comparado con el Control. El contenido de  $n-3$  fue mayor en los tratamientos T70 y T50 en comparación con el Control. Con respecto a las diferencias significativas encontradas en FA específicos, actualmente no existen publicaciones sobre el perfil de ácidos grasos de la carne en novillos alimentados en base a nabo forrajero. En el ensayo se observó una tendencia ( $P > 0,001$ ) de los plasmalógenos (dimetil acetal: DMA) a aumentar en los tratamientos con nabo forrajero comparados con el Control al igual que los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) como el 20:5 $n-3$  (EPA) y 22:5 $n-3$  (DPA). Por otro lado

la relación t11/t10-18:1 fue mayor en el Control que en T50 (6,53 y 5,04 mg/100g respectivamente), relacionándose con un mayor nivel de forraje en el Control (Alfaia *et al.*, 2009).

**Cuadro 1.** Análisis químico de muestras de *Longissimus dorsi* de los tratamientos.

Ácidos grasos (mg/100g carne fresca)	Control	T50	T70	Pr > F	RMSE
IMF (%)	1,12 <sup>b</sup>	1,79 <sup>a</sup>	1,60 <sup>ab</sup>	0,009	0,4214
∑ FAMES	1120,96 <sup>b</sup>	1981,77 <sup>a</sup>	1747,49 <sup>ab</sup>	0,011	563,631
∑ Saturados(SFA)	664,15	636,87	642,78	0,572	46,277
∑ Monoinsaturados (MUFA)	745,63	729,82	732,83	0,806	43,975
∑ Poliinsaturados (PUFA)	111,69 <sup>b</sup>	141,37 <sup>a</sup>	134,56 <sup>a</sup>	0,017	16,970
∑ PUFA <i>n</i> -6	68,07 <sup>b</sup>	86,60 <sup>a</sup>	79,39 <sup>ab</sup>	0,035	11,498
∑ PUFA <i>n</i> -3	41,33 <sup>b</sup>	52,68 <sup>a</sup>	52,91 <sup>a</sup>	0,009	6,780
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	1,66	1,66	1,50	0,10	0,176
PUFA/SFA	0,25	0,21	0,22	0,63	0,079
CLA	5,98	5,15	5,27	0,45	1,221
16:0 iso DMA	0,41 <sup>b</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,57 <sup>ab</sup>	0,010	0,125
16:0 DMA	22,74 <sup>b</sup>	31,88 <sup>a</sup>	31,61 <sup>a</sup>	0,000	3,356
9 <i>r</i> -16:1 DMA	1,01 <sup>b</sup>	1,56 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	0,003	0,245
9 <i>c</i> -16:1 DMA	1,39 <sup>b</sup>	2,274 <sup>a</sup>	2,14 <sup>a</sup>	0,000	0,333
17:0 DMA	1,08 <sup>b</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,54 <sup>a</sup>	0,000	0,234
11 <i>t</i> -18:1 DMA	0,53 <sup>b</sup>	0,87 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,005	0,203
9 <i>c</i> -18:1DMA + 7 <i>c</i> -17:1	5,20 <sup>b</sup>	6,67 <sup>ab</sup>	6,73 <sup>a</sup>	0,025	1,031
18:2 <i>n</i> -6	43,35 <sup>b</sup>	55,28 <sup>a</sup>	48,98 <sup>ab</sup>	0,039	7,612
20:5 <i>n</i> -3/24:0	9,67 <sup>b</sup>	12,87 <sup>a</sup>	13,71 <sup>a</sup>	0,008	2,197
22:5 <i>n</i> -3	13,73 <sup>b</sup>	18,08 <sup>a</sup>	17,95 <sup>a</sup>	0,015	2,691
t11/t10-18:1	6,53 <sup>a</sup>	5,04 <sup>b</sup>	5,64 <sup>ab</sup>	0,025	1,075
∑HUFA	51,60 <sup>b</sup>	66,74 <sup>a</sup>	66,43 <sup>a</sup>	0,012	9,191
∑ <i>n</i> -3 HUFA	27,27 <sup>b</sup>	35,86 <sup>a</sup>	36,5 <sup>a</sup>	0,011	5,452
∑DMA	50,83 <sup>b</sup>	69,00 <sup>a</sup>	66,22 <sup>a</sup>	0,001	7,785

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

## CONCLUSIONES

La inclusión de nabo forrajero en dietas de término para novillos de lechería altera el perfil de ácidos grasos de la carne, aumentando los PUFA, y especialmente los *n*-3 PUFA. Según el estudio, dietas basadas en nabo forrajero producirían una carne magra (<5% grasa) con una relación favorable de *n*-6/*n*-3 (<4), considerándola una carne saludable para la nutrición humana con calidad igual o superior a la producida en base a pradera.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto INNOVA-CORFO 14BPCA-28535.

## REFERENCIAS

- ALDAI, N., J.K.G. KRAMER, C. CRUZ-HERNANDEZ, V. SANTERCOLE, P. DELMONTE, M.M. MOSSOBA, AND M.E.R. DUGAN, 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipids analysis. p. 278. In Cherian, G., Poureslami, R. (eds.), Fat and fatty acids in poultry nutrition and health. Context Products Ltd, Leicestershire.
- Alfaia, C. P. M., Alves, S. P., Martins, S. I. V, Costa, A. S. H., Fontes, C. M. G. A., Lemos, J. P. C., Prates, J. A. M., 2009. Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. Food Chemistry, 114(3), 939–946.
- 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.
- LOURENC, M., 2008. Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digest as well as ruminant meat and milk. *J. Animal Feed Science and Technology*, 145, 418–437.

# PERFIL LIPIDICO DE LA CARNE DE UNA ENGORDA DE CORDEROS SUFFOLK DOWN A PASTOREO Y DOS NIVELES DE SEMILLA DE LINAZA (*Linum usitatissimum*)

## Meat lipids profile of a supplementation of lambs finished on pasture with two levels of linseed (*Linum usitatissimum*)

Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>, Ignacio Subiabre<sup>2</sup>; Hernán F. Elizalde<sup>3</sup>, Christian Hepp<sup>3</sup>, Raúl Lira<sup>4</sup> y Francisco Sales<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile; <sup>2</sup>INIA Remehue; <sup>3</sup>INIA TameLaike; <sup>4</sup>INIA Kampenaike<sup>4</sup>. E-mail: [ignacio.subiabre@inia.cl](mailto:ignacio.subiabre@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

La linaza (*Linum usitatissimum*) es un grano con alto potencial productivo en el sur de Chile debido a su rendimiento y calidad. Contiene aproximadamente 20% del ácido alfa-linolénico (ALA), que es un ácido graso esencial *omega3*, precursor del ácido eicosapentaenoico (EPA), el cual a su vez, promueve la formación de eicosanoides, compuestos hormonales que juegan un rol esencial en la respuesta inmune (Maddock *et al.*, 2005). Gallardo *et al.* (2011) en un experimento realizado con corderos a pradera, concluyen que la suplementación con linaza de los animales a corral presentó un contenido de *n-3* PUFA equivalente a aquellos engordados a pradera. El objetivo del presente estudio fue evaluar las posibilidades de uso de la linaza en la respuesta productiva y calidad de la grasa producida en corderos sometidos a una engorda a pradera y un concentrado con dos niveles de semilla de linaza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio (Proyecto 14 BPCA4-28535 CORFO-INIA), se realizó durante el verano 2015/16, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Carillanca (38°41'S, 72°25'O, 200 m.s.n.m), comuna de Vilcún, Región de La Araucanía. Se utilizaron 30 corderos Suffolk Down destetados con 82 días de edad y 29±3,2kg de peso vivo (PV) inicial promedio, para evaluar un concentrado compuesto por cebada (*Hordeum vulgare* L.), lupino (*Lupinus angustifolius* L.) y semilla de linaza (*Linum usitatissimum*). El concentrado se entregó a razón de 0,7 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, en dos tratamientos: T1: pastoreo+ cebada (82%)+ lupino (7%) y linaza (10%) o LIN10 y T2: pastoreo + cebada (74%)+ lupino (5%) y linaza (20%) o LIN20. Cada uno de ellos se formuló aproximadamente isoproteico para 13% de PC e isoenergético para 2,6Mcal EMkg<sup>-1</sup>. Los animales fueron bloqueados por peso y distribuidos al azar en seis potreros con 5 corderos cada uno y tuvieron acceso libre a agua de bebida y sales minerales en bloques. Después de la faena, muestras del *L. dorsi* fueron trasladadas a laboratorio de calidad de carne de INIA para su análisis. Se evaluó el perfil de ácidos grasos y análisis sensorial a través de un panel de catadores entrenados. El modelo estadístico para el análisis de los resultados consideró una prueba de t-student. Los resultados fueron analizados con JMP®12.1.0 (SAS Institute Inc.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados acerca de la respuesta animal se encuentran en Catrileo *et al.* (2016). La inclusión de 10 y 20% de linaza en el concentrado, no influyó en la composición de ácidos grasos de ambos tratamientos (Cuadro 1). Los resultados son similares a los obtenidos por Gallardo *et al.* (2011), aunque el valor de CLA de 0,83 y 0,89% (% del total de grasa intramuscular) fue superior en el presente estudio en los dos niveles de linaza utilizados, con una relación *n-6/n-3* también más favorable de 1,72 y 1,69 para LIN10 y LIN20, respectivamente. Por su parte, los resultados del análisis sensorial indicaron que un 10% de linaza en el concentrado produjo mayor jugosidad y grasa

en la carne, aunque incluir un 20% produjo una sensación de mayor “sabor a cordero” de la misma. No obstante lo anterior, la carne producida de estos animales a pastoreo y la suplementación indicada, resultó en un alto depósito de ácidos grasos mono y poliinsaturados y una relación n-6/n-3 inferior a 4, lo que indica la obtención de un producto saludable para el consumo humano.

**Cuadro 1.** Composición de ácidos grasos (% del total grasa IMF) y parámetros sensoriales en corderos destetados sometidos a engorda a pradera y suplementados con dos niveles de linaza.

	LIN10	LIN20	RMSE	P
Linoleico <i>C18:2n-6</i>	3,56	3,08	0,977	0,186
Linolénico <i>C18:3n-3</i>	1,49	1,41	0,296	0,474
CLA <i>9c, 11t-18:2</i>	0,83	0,89	0,224	0,487
Total PUFA	6,96	6,03	1,879	0,183
Relación <i>n6/n3</i>	1,72	1,69	0,182	0,616
Jugosidad	5,01a	4,78 b	0,745	0,003
Sabor a cordero	1,19 b	1,66 a	0,798	0,004
Percepción de Grasa	1,11 a	1,07 b	0,349	0,0001

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

### CONCLUSIONES

La inclusión de un 10 y 20% de semilla de linaza como suplemento a pastoreo, no influyó en la composición de los ácidos grasos del músculo *L. dorsi* de los corderos. En ambos niveles de suplementación se mantuvo una relación *n6/n3* inferior a 4, favorable para el consumo humano.

Un 10% de semilla de linaza influyó positivamente en la jugosidad de la carne, aunque con un mayor contenido de grasa y un 20% de inclusión, significó un mayor sabor a cordero en los animales que la consumieron.

### REFERENCIAS

- CATRILEO, A.; MORALES, R.; SUBIABRE, I.; ELIZALDE, H.F.; LIRA, R. y SALES, F., 2016. Engorda de corderos Suffolk Down a pastoreo y dos niveles de semilla de linaza. Libro Resúmenes XLI Congreso Anual Soc. Ch. Pr. Animal (SOCHIPA). T. de Catillo. p: 48-49.
- GALLARDO, M.A.; PULIDO, R. y GALLO, C., 2011. Fatty acid composition of *L. dorsi* Suffolk Down lambs fed on different dryland forages. Chilean Journal of Agricultural Research. 71:566-571.
- MADDOCK, T. D. ; ANDERSON, V. L. ; LARDY, G. P., 2005. Using flax in livestock diets. North Dakota State University Extension Service, Fargo, AS-1283

# MODIFICACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN TEJIDOS OVINOS POR LA INCLUSIÓN DE ACEITE DE CANOLA EN LA ALIMENTACIÓN

## Modification of the fatty acids profile in lamb's tissue by inclusion of canola oil in the feedings

Erwin Muñoz<sup>1</sup>, John Quiñones<sup>2,3</sup>; Silvana Bravo<sup>3</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biotecnología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.<sup>3</sup>CTI Carne, CEBIOR-BIOREN, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. E-mail: [nestor.sepulveda@ufrontera.cl](mailto:nestor.sepulveda@ufrontera.cl)

## INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de cordero se ha relacionado con la predisposición de enfermedades cardiovasculares, debido a su alto contenido de ácidos grasos saturados (SFA) (De Souza *et al.*, 2015). No obstante, el perfil de ácidos grasos de la carne ovina puede modificarse por la inclusión de oleaginosas en la dieta como canola (*Brassica napus*), la cual posee un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), relacionados al flavor y a la suavidad de la grasa (Parvar *et al.*, 2017; Knapik *et al.*, 2017). Los efectos de canola han sido evaluados en la grasa intramuscular y se desconoce su efecto en otros tejidos. La grasa renal, una grasa de reserva, se ha correlacionado con el contenido total de grasa de la carcasa. Por tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la inclusión de aceite de canola en la dieta sobre el perfil de ácidos grasos de la grasa renal y la grasa intramuscular ovina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

12 corderos criollo Araucanos (5 meses de edad, 31,19 ± 1,05 kg) pertenecientes al Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, fueron seleccionados para este estudio. Durante el experimento estuvieron estabulados y recibieron una dieta de mantención y agua *ad libitum*. 6 animales fueron seleccionados al azar, los cuales recibieron 50 mL de aceite de canola tres veces por semana durante 90 días. El resto de los animales fue utilizado como control. Después de la suplementación ambos grupos fueron sacrificados en el frigorífico local (Victoria, Chile). Luego de 24 horas se obtuvo la grasa renal y una porción del musculo *semitendinosus* (ST). El perfil de ácidos grasos fue evaluado mediante cromatografía de gases en un equipo Clarus 500 (Perkin Elmer, Inc., USA), equipado con detector de ionización por llama (FID) y una columna SP<sup>TM</sup> Fused Silica Capillary 2380 (Supelco, EUA). Los ácidos grasos fueron identificados mediante un estándar comercial (F.A.M.E Mix C4-C24, Sigma-Aldrich, EUA). La comparación de promedios de cada ácido graso de los tejidos evaluados fue realizada mediante una prueba t-Student con el software GraphPad Prism 7 (San Diego, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil de ácidos grasos de la grasa renal e intramuscular es presentado en el cuadro 1. Se identificaron 22 ácidos grasos en la grasa renal y 23 en la grasa intramuscular del ST, siendo los principales C16:0, C18:0 y C18:1n9c. El contenido de SFA se vio reducido en la carne del grupo canola, mientras que los contenidos de MUFA y PUFA aumentaron. Sin embargo, en la grasa renal, el efecto de la suplementación fue mucho más significativo en relación a la grasa intramuscular de ST. Nuestros resultados son consistentes con lo reportado por Radunz *et al.* (2009) en el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea con respecto a la grasa intramuscular donde se suplementó la dieta de corderos con aceites vegetales. Sin embargo, no se ha evaluado el efecto de la dieta sobre la grasa renal ovina. El índice trombogénico disminuyó en la grasa renal del grupo canola. No obstante, esto no fue observado en la grasa intramuscular. Se encontró una correlación entre el contenido SFAs, MUFAs y PUFAs de la grasa renal y la grasa intramuscular. Adams (2008), reportó que el índice de

grasa renal (KFI), puede ser utilizado para medir la grasa total en el cuerpo de ciervos. Por tanto, este tipo de grasa podría utilizarse para estimar el perfil de ácidos grasos de otros tejidos como la carne.

**Cuadro 1.** Efecto de la suplementación con aceite de canola sobre el perfil de ácidos grasos de la grasa renal y en la grasa intramuscular de ST.

Tipo de ácidos grasos	Grasa renal		Grasa intramuscular ST	
	control	canola	control	canola
SFA (%)	65,1 ± 0,10**	60,6 ± 1,1 **	53,5 ± 0,9	51,5 ± 0,6
MUFA (%)	29,6 ± 0,1 **	33,8 ± 1,2 **	40,2 ± 0,2 **	41,7 ± 0,3 **
PUFA (%)	5,3 ± 0,2	5,7 ± 0,4	6,3 ± 0,5	6,7 ± 0,5
n3 (%)	1,6 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1
n6 (%)	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,3	5,0 ± 0,4	5,5 ± 0,4
Trans (%)	2,1 ± 0,5	3,2 ± 0,3	1,0 ± 0,2	1,00 ± 0,1

SFA: Ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados; n3: Omega 3; n6: Omega 6. *Trans*: ácidos grasos trans. \*:  $P < 0,05$ ; \*\*:  $P < 0,01$ .

## CONCLUSIONES

La inclusión de aceite de canola en la dieta puede modificar el perfil de ácidos grasos de los tejidos ovinos. Sin embargo, en este estudio se observó que la grasa renal es más sensible que la grasa intramuscular. Estos resultados son preliminares y mayores estudios son necesarios para entender el mecanismo de incorporación de ácidos grasos en los tejidos de rumiantes.

## REFERENCIAS

- ADAMS, K., 2008. Tracking deer health with kidney fat. *Quality Whitetails*, 2, 14-15.
- DE SOUZA, R., MENTE, A., MAROLEANU, A., COZMA, A., HA, V., KISHIBE, T., & ANAND, S., 2015. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*, **351**, 1-16.
- KNAPIK, J., ROPKA-MOLIK, K., & PIESZKA, M., 2017. Genetic and nutritional factors determining the production and quality of sheep meat. *Annals of Animal Science*, 17, 23-40.
- PARVAR, R., GHOORCHI, T., & SHARGH, M., 2017. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 150, 22-29.
- RADUNZ, A., WICKERSHAM, L., LOERCH, S., FLUHARTY, F., REYNOLDS, C., & ZERBY, H., 2009. Effects of dietary polyunsaturated fatty acid supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. *Journal of Animal Science*, 87, 4082-4091.

## EFFECTO DEL GENOTIPO Y DIFERENTE PESO DE SACRIFICIO SOBRE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS DEL FAENAMIENTO DE OVINOS MACHOS

### Effect of genotype and slaughtering weight on the main co-products from slaughter of male sheep

Patricio Pérez M.<sup>1</sup>, Camila Layera N.<sup>1</sup>, Fernando Squella N.<sup>2</sup>, Mario Maino M.<sup>1</sup>, María Sol Morales S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. <sup>2</sup>INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango. E-mail: [smorales@uchile.cl](mailto:smorales@uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Si bien la producción ovina se ve representada principalmente por la producción de carne y lana, en el proceso industrial de la obtención de la carne ovina, se obtienen una serie de subproductos, que corresponderían al 20% del peso vivo del animal. El valor porcentual de los subproductos, llamados también “quinto cuarto” (QC), influye en el rendimiento comercial de la canal, y por tanto en su valor económico. Parte del QC puede comercializarse, y se considera que el valor comercial de este representa un 15,9% del precio de venta de la canal (Delfa *et al.*, 2005). A nivel nacional la situación respecto a los subproductos es prácticamente desconocida, y debido a la importancia que representa para la industria y los productores, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de ocho genotipos y del peso de sacrificio sobre los subproductos ovinos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La crianza de los corderos se realizó en el Centro Experimental Hidango (INIA) y el beneficio en una planta faenadora de carne de la Región de O’Higgins. Se utilizaron 280 corderos machos de los genotipos: Dorset, Merino Precoz, Suffolk Down, Texel, Cuádruple, Dorset x Suffolk Down, Texel x Suffolk Down y Texel x Cuádruple que se sacrificaron con los siguientes pesos 25, 29, 33 y 37 ± 1 kg, con una edad promedio entre 80,3 ± 9,1 y 106,5 ± 8,5 días. El diseño experimental comprendió un arreglo factorial: ocho genotipos (G) x cuatro pesos vivos de sacrificio (PVS), con 9 repeticiones/tratamiento, a excepción del grupo Texel que tuvo solo 7 repeticiones/tratamiento. Se registró el PVS; el peso de los subproductos obtenidos: sangre, 4 patas, cuero, digestivo lleno, digestivo vacío, pulmón y tráquea, corazón, hígado, bazo, riñones, cabeza, pene y testículos, utilizando una balanza de precisión. La suma de estos (excluyendo el digestivo lleno) corresponde al QC. Los resultados, pesos absolutos (PA) y porcentajes (PP) respecto del PVS, fueron sometidos a análisis de varianza considerando los efectos fijos: G, PVS y su interacción, y el error experimental, cuando hubo diferencias se realizó la prueba de Tukey.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los PP de los componentes del QC (Cuadro 1), dan diferencias en la mayoría de los componentes, a excepción de cabeza, corazón, hígado y cuero. Cuando se evaluó el PA de los componentes se observaron diferencias en prácticamente todos los componentes debido al G, con excepción de pulmón-tráquea y corazón. El PVS tuvo un efecto significativo en todos los componentes, obteniendo diferencias para el peso de todos los componentes entre los diferentes PVS, excepto para bazo, donde las diferencias se dieron entre los PVS más livianos (25 y 29 kg) y los más pesados (33 y 37 kg), y para pene donde hubo diferencias entre 25 kg<sup>a</sup> y 29 kg<sup>b</sup> y 33-37 kg<sup>c</sup>, siendo semejante en peso este órgano entre los PVS 33 y 37 kg. Los resultados PP para los componentes entre PVS no presentan una tendencia clara, como ocurrió con el PA de los mismos, a aumentar su peso cuando el PVS aumentaba; pero al igual que para G, cabeza, hígado, bazo y cuero no presentaron diferencias cuando se les representa como porcentaje del PVS. Se obtuvo una interacción GxPVS,

para PA de todos los componentes y para PP de casi todos los componentes, menos para corazón e hígado. De los resultados obtenidos se obtiene que el QC (Cuadro 1) representa entre el 31 al 38% del PVS, y los componentes más importantes son digestivo vacío (~9,5-10%), cuero (~9-10%), sangre (~5%), todos componentes potencialmente comercializables.

**Cuadro 1.** Efecto de ocho genotipos sobre el peso (% del peso vivo de sacrificio) de los principales subproductos del faenamiento de ovinos machos (Media± Desviación Estándar).

GENOTIPOS								
SUB-PRO- DUCTOS	Merino Precoz	Cuadruple	Dorset x Suffolk	Dorset	Texel x Cuadruple	Texel	Suffolk	Texel x Suffolk
Cabeza	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05	0,04±0,05
Patas	2,45±0,03 <sup>c</sup>	2,31±0,03 <sup>ab</sup>	2,48±0,03 <sup>c</sup>	2,23±0,03 <sup>a</sup>	2,30±0,03 <sup>ab</sup>	2,32±0,03 <sup>ab</sup>	2,52±0,03 <sup>c</sup>	2,40±0,03 <sup>bc</sup>
Sangre	4,98±0,09 <sup>ab</sup>	4,79±0,09 <sup>a</sup>	4,70±0,09 <sup>a</sup>	4,70±0,09 <sup>a</sup>	4,72±0,09 <sup>a</sup>	4,68±0,10 <sup>a</sup>	5,23±0,09 <sup>b</sup>	4,96±0,09 <sup>ab</sup>
Pulmón- Tráquea	2,06±0,03 <sup>ab</sup>	2,03±0,03 <sup>ab</sup>	2,09±0,03 <sup>ab</sup>	1,97±0,03 <sup>a</sup>	2,07±0,03 <sup>ab</sup>	2,01±0,04 <sup>ab</sup>	2,14±0,03 <sup>b</sup>	2,11±0,03 <sup>ab</sup>
Corazón	0,57±0,01	0,54±0,01	0,56±0,01	0,52±0,01	0,54±0,01	0,55±0,01	0,56±0,01	0,56±0,01
Hígado	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,02	0,02±0,02	0,08±0,02	0,02±0,02
Bazo	0,20±4,9 <sup>cd</sup>	0,18±4,9 <sup>bc</sup>	0,18±4,9 <sup>bc</sup>	0,17±4,9 <sup>ab</sup>	0,17±4,9 <sup>ab</sup>	0,15±0,01 <sup>a</sup>	0,21±4,9 <sup>d</sup>	0,18±4,9 <sup>bc</sup>
Riñones	0,37±0,01 <sup>ab</sup>	0,38±0,01 <sup>b</sup>	0,36±0,01 <sup>ab</sup>	0,35±0,01 <sup>a</sup>	0,37±0,01 <sup>ab</sup>	0,36±0,01 <sup>ab</sup>	0,37±0,01 <sup>ab</sup>	0,37±0,01 <sup>b</sup>
Pene	0,10±3,7 <sup>a</sup>	0,12±3,7 <sup>b</sup>	0,13±3,7 <sup>b</sup>	0,12±3,7 <sup>b</sup>	0,12±3,7 <sup>b</sup>	0,13±4,2 <sup>b</sup>	0,12±3,7 <sup>b</sup>	0,13±3,7 <sup>b</sup>
Testículos	0,22±0,02 <sup>a</sup>	0,49±0,02 <sup>d</sup>	0,34±0,02 <sup>bc</sup>	0,38±0,02 <sup>bc</sup>	0,46±0,02 <sup>d</sup>	0,42±0,02 <sup>cd</sup>	0,33±0,02 <sup>b</sup>	0,38±0,02 <sup>bc</sup>
Digestivo lleno	23,07±0,41 <sup>d</sup>	22,48± <sup>d</sup>	18,92±0,41 <sup>ab</sup>	20,11±0,41 <sup>bc</sup>	21,79±0,41 <sup>cd</sup>	21,79±0,47 <sup>cd</sup>	17,82±0,41 <sup>a</sup>	18,94± <sup>ab</sup>
Digestivo vacío	9,56±0,16 <sup>ab</sup>	9,88±0,16 <sup>b</sup>	9,18±0,16 <sup>a</sup>	9,57±0,16 <sup>ab</sup>	9,44±0,16 <sup>ab</sup>	9,48±0,18 <sup>ab</sup>	9,35±0,16 <sup>ab</sup>	9,06±0,16 <sup>a</sup>
Cuero	9,00±0,11	9,00±0,11	10±0,11	10±0,11	10±0,11	10±0,11	10±0,11	10±0,11
Quinto Cuarto	37,00±0,01 <sup>b</sup>	38,00±0,01 <sup>b</sup>	31,00±0,01 <sup>a</sup>	36,00±0,01 <sup>b</sup>	37,00±0,01 <sup>b</sup>	36,00±0,01 <sup>b</sup>	38,00±0,01 <sup>b</sup>	37,00±0,01 <sup>b</sup>

a, b, c, d: Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $P \leq 0,05$ ).

En el rango de PVS estudiado (25-37 kg) el peso del QC aumentó en 328 g/kilo de incremento del PVS ( $R^2=0,9284$ ); a su vez el QC como porcentaje del PVS disminuyó significativamente conforme el PVS aumentó, 38<sup>c</sup>; 37<sup>bc</sup>; 36<sup>b</sup>; y 34<sup>a</sup> (%), para los grupos de 25; 29; 33 y 37 kg de PVS, respectivamente.

## CONCLUSIONES

El QC representa un porcentaje importante del PVS, y sus componentes principales son sangre, digestivo vacío y cuero, todos ellos potencialmente comercializables. El QC fue más afectado por el PVS, que por el G.

## REFERENCIAS

DELFA, R.; TORT, S.; BERGUA, A.; LAHOZ, F.; REVILLA, R.; JOY, M., 2005. Efecto del sistema de producción sobre el quinto cuarto de corderos Churros Tensinos. XXX Jornadas Científicas y IX Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Granada. pp. 55-58.

# ZOOMETRÍA TRADICIONAL Y DIGITAL 2D EN CANALES OVINAS

## Traditional and digital zoometry 2D in lambs carcass

Álvaro Ferrada R.<sup>1</sup>, Juan Garrido R.<sup>1</sup> y Juan Barrera B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile, <sup>2</sup>Departamento de Suelo y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. E-mail: [aferrada@udec.cl](mailto:aferrada@udec.cl).

### INTRODUCCIÓN

La zoometría clásica, utilizando instrumentos de uso manual, estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales que permiten cuantificar su conformación, lo que permite determinar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas (Parés, 2009). Realizar zoometría puede ser un método arriesgado, tanto para el animal al ser manipulado, como para el zoometrista, cuando se expone a animales esquivos, peligrosos o inaccesibles, como sucede en algunas razas domesticas rústicas o animales silvestres (Lomillos *et al.*, 2011). Otra posibilidad de obtener información zoométrica es a través de imágenes referenciadas, tal como se hace en la georeferenciación, ya que esta provee de propiedades métricas reales a imágenes digitales, utilizando puntos de control conocidos en ellas, los que le otorgan un sistema de coordenadas, pudiendo determinar áreas, distancias, entre otras. Por consiguiente la zoometría digital puede ser una solución a estos inconvenientes, ya que supone un mínimo contacto con los animales y es rápida su ejecución en campo. Además, una vez realizadas las fotografías, las mediciones zoométricas digitales se hacen posteriormente con más tranquilidad en laboratorio, permitiendo así la revisión de las mismas o la inclusión de nuevas medidas, tantas veces como se requiera (Peña *et al.*, 2006). Por lo anterior, el estudio tuvo como objetivo determinar la correlación entre medidas zoométricas *post mortem* obtenidas en forma tradicional en la canal y hemicanal de corderos, respecto de las mismas obtenidas en forma digital utilizando fotografías 2D y, determinar si este método digital sería de utilidad para la caracterización digital de canales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 15 canales, y sus hemicanales derechas, de corderos Suffolk Down de edad y peso promedio de 176 días y 36 kg, respectivamente, provenientes de la estación experimental UdeC. Las fotografías se realizaron con una cámara digital “Canon”, Power Shot SD1100 IS, de 8 Megapíxeles. Las medidas zoométricas *post mortem* fueron realizadas en forma manual en una cámara de frío de la planta faenadora 24 h luego del sacrificio. La zoometría digital fue realizada en el laboratorio de geomática UdeC, luego de la referenciación de las fotografías, realizada a través del programa “Erdas Image 8.4.”, utilizando un panel de fondo blanco con una regla metálica de 105 mm como patrón y marcas fiduciales a distancias regulares para asignación de coordenadas. Posterior a la referenciación de las fotografías, éstas se escalaron con el programa “Auto CAD 2007”, para luego obtener la medidas zoométricas digitales con el mismo programa. Se midieron manual y digitalmente los largos y anchos de la canal y su hemicanal de acuerdo a lo señalado por Ruiz de Huidobro *et al.* (2005). Las medidas fueron analizadas mediante estadística descriptiva, y de correlación lineal de Pearson para determinar la asociación entre lo medido manual y digitalmente.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medidas zoométricas manuales y digitales mostraron una variación inferior al 10%, principalmente por la baja variación presentada entre individuos de la misma raza y similar edad y peso de sacrificio, lo que influyó sobre la talla. Lo mismo se observó sobre le hemicanal derecha. Por su parte, todas las medidas correlacionan con sus homologas. Sin embargo, aunque las medidas zoométricas no son coincidentes en su magnitud, si se observan altas correlaciones entre ellas. No

obstante lo anterior, las magnitudes de las medidas realizadas digitalmente, tendieron a ser mayores a las manuales, sobre todo cuando esos puntos anatómicos se encontraron más cercanos al lente de la cámara, o bien, su distancia focal fue menor. Esto debido a la conicidad que produce el lente al captar la imagen en una fotografía 2D, debido a que la imagen se referencia en base al panel que representa el fondo de la imagen, entonces, a medida que los puntos se acercan al lente de la cámara, es decir, disminuye la distancia focal, el tamaño que proyectan en el fondo del panel es mayor al real, causando un aumento de las medidas zoométricas en forma digital versus las obtenidas en forma tradicional, lo que explicaría su aumento.

Tabla 1. Medidas zoométricas tradicionales y digitales (d) en la canal y hemicanal derecha de corderos Suffolk Down.

	Canal			Hemicanal								
	L1	Wr	G	L1d	Wrld	Gd	S	L2	Th	Sd	L2d	Thd
Prom. (cm)	57,8	23,4	23,3	63,5	26,2	23,3	39,2	61,2	26,8	38,8	62,7	28,6
D. Est.	4,0	2,0	1,8	3,7	2,3	1,6	1,7	3,7	1,7	1,5	3,6	1,8
CV (%)	6,9	8,5	7,7	5,8	8,8	6,9	2,6	6,0	6,3	3,9	5,7	6,3

L1: largo de la canal; Wr: ancho de tórax; G: ancho de grupa; L1d: largo de la canal digital; Wrld: ancho de tórax digital; Gd: ancho de grupa digital; S: largo de pierna a la sínfisis; L2: longitud interna de la canal; Th: profundidad de tórax; Sd: largo de pierna a la sínfisis digital; L2d: longitud interna de la canal digital; Thd: profundidad de tórax digital

Tabla 2. Coeficiente de correlación de las medidas zoométricas tradicionales y digitales (d) en canales y hemicanales de corderos Suffolk Down.

	L1d	Wrld	Gd	Sd	L2d	Thd
L1	0,60*					
Wr		0,90**				
G			0,97**			
S				0,95**		
L2					0,97**	
Th						0,97**

\*P<0,05; \*\*P<0,01. L1: largo de la canal; Wr: ancho de tórax; G: ancho de grupa; S: largo de pierna a la sínfisis; Th: profundidad de tórax; L1d: largo de la canal digital; Wrld: ancho de tórax digital; Gd: ancho de grupa digital; Sd: largo de pierna a la sínfisis digital; L2d: longitud interna de la canal digital; Thd: profundidad de tórax digital.

## CONCLUSIONES

Todas las medidas zoométricas obtenidas en forma tradicional en la canal y hemicanal correlacionan significativamente con sus homólogas digitales. Sin embargo, sus magnitudes no son coincidentes debido a las distorsiones producidas por la conicidad del lente. El método 2D para obtener medida zoométrica digital en canales ovinas no es recomendable debido a las distorsiones generadas en las imágenes, las que afectan su magnitud, por lo que es necesario explorar otros métodos digitales, como el 3D.

## REFERENCIAS

- LOMILLOS, J.M., E. SANZ, M.E. ALONSO, D.J. BARTOLOMÉ, R. POSADO, J.J. GARCIA. Y V. GAUDIOSO, 2011. Puesta a punto de la técnica fotogramétrica para la valoración morfológica en animales domésticos. En: Asociación Interpersonal para el Desarrollo Agrario (Eds.). XIV Jornadas sobre producción animal. Tomo I. 17-18 de mayo, 2011. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Zaragoza, España.
- PARÉS, P.M., 2009. Zoometría. pp: 171-196. En: C. Sañudo (Coord.). Valoración morfológica de los animales domésticos. Sociedad española de zootólogos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- PEÑA DE LA, A., L.M. PÉREZ, F. GONZÁLEZ ALIQUÉ Y P. ARANA, 2006. Utilización de técnicas fotogramétricas para el estudio de la morfología del caballo. Arch. Zootec. 55(211): 309-312.
- RUIZ DE HUIDOBRO, F., E. MIGUEL, V. CAÑEQUE Y S. VELASCO, 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. pp: 143-178. En: V. Cañeque y C. Sañudo (Coords.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, España.

# ZOMETRÍA TRADICIONAL Y DIGITAL 3D EN MAQUETA ANIMAL

## Traditional and digital 3D zoometry in graded animal scale models.

Álvaro Ferrada R.<sup>1</sup>, Sebastián Espinosa.<sup>1</sup> y Juan Barrera B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Suelo y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. E-mail: [aferrada@udec.cl](mailto:aferrada@udec.cl).

### INTRODUCCIÓN

La zoometría es la medición de las regiones corporales de los animales (cabeza, cuello, tronco y extremidades) (Parés, 2009). Actualmente la zoometría tradicional o manual es un procedimiento dificultoso, peligroso y poco exacto, es por esto que el desarrollo de un método digital es de importancia, ya que ayudaría a resolver algunos de los inconvenientes mencionados, junto con aportar con el bienestar animal al disminuir el estrés y lesiones durante su manipulación (Horgan *et al.* 1995). La fotorestitución digital es la reconstrucción fotográfica en 3D de las imágenes capturadas de una superficie u objeto. Su implementación permitiría caracterizar especies y buscar ejemplares destacados en una raza determinada sin la necesidad de sacrificarlos para estudiar la zoometría de su canal. De esta forma la aplicación del método digital para la obtención de información zoométrica puede facilitar el trabajo tradicional, ya que disminuye el contacto directo con el animal, además de una rápida ejecución en el campo y fácil trabajo en laboratorio una vez capturadas las fotografías, permitiendo la revisión o la obtención de nuevas medidas tantas veces como se requiera (Peña *et al.*, 2006). De esta forma el objetivo fue comparar las mediciones zoométricas obtenidas en forma tradicional respecto de las digitales 3D utilizando maquetas de animales de diferente forma y tamaño.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 2 maquetas animales, bovino y porcino. Las fotografías se realizaron con una cámara digital “Canon”, Power Shot SD1100 IS, de 8 Megapíxeles, en el laboratorio de geomática UdeC. Se utilizó un panel de fondo blanco con dianas sobre marcas fiduciales a distancias regulares para asignación de coordenadas. Se midieron manual (o tradicional) y digitalmente los largos y anchos de las maquetas en puntos anatómicos demarcados con alfileres. Las secuencias fotográficas fueron obtenidas girando 360° alrededor de las maquetas realizando disparos a nivel inferior, medio y dorsal de estas, cubriendo todos los ángulos visibles dorsales y costales de las maquetas. Las medidas fueron analizadas mediante estadística descriptiva para determinar la variación entre lo medido manual y digitalmente. Las imágenes fueron procesadas en el programa Agisoft-photoscan y comparadas sus magnitudes respecto a su precisión digital a través de un ANDEVA.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medidas zoométricas tradicionales y digitales mostraron una variación inferior al 1% (Cuadro 1), lo que señala variaciones solo milimétricas dentro de cada método para ambas maquetas. Del mismo modo, las variaciones entre cada método, tradicional y digital, presentó variaciones inferiores al 2% en la maqueta de porcino e inferior a 1% en la de bovino (Cuadro 2), significando también diferencias milimétricas. Lo anterior es más bien atribuible a variaciones producidas por el operador durante el proceso de medición más que al método empleado. Además, al comparar la magnitud de las mediciones obtenidas entre cada método para cada maqueta, no se encontraron diferencias significativas entre las medidas realizadas en forma tradicional y digital (Cuadro 1). Lo anterior debido a la baja diferencia entre magnitudes obtenidas tradicional y digitalmente en cada maqueta, lo que señala al método digital como una herramienta de zoometrización viable.

Cuadro 1. Variación dentro de medidas zoométricas tradicionales y digitales (d) en maquetas de porcino y bovino.

Med Zoom	Maqueta Porcino						Maqueta Bovino					
	Med Zoom Tradicionales (cm)			Med Zoom Digitales (cm)			Med Zoom Tradicionales (cm)			Med Zoom Digitales (cm)		
	Prom	Desv Est	Coef Var	Prom	Desv Est	Coef Var	Prom	Desv Est	Coef Var	Prom	Desv Est	Coef Var
LL	43,43a	0,31	0,7%	43,07a	0,02	0,0%	44,20a	0,17	0,4%	44,06a	0,01	0,0%
AC	30,30b	0,10	0,3%	30,20b	0,10	0,3%	44,77b	0,15	0,3%	44,91b	0,01	0,0%
AG	30,67c	0,12	0,4%	30,60c	0,10	0,3%	46,20c	0,35	0,7%	46,00c	0,01	0,0%
AP	19,10d	0,10	0,5%	19,76d	0,03	0,2%	21,23d	0,06	0,3%	21,45d	0,01	0,0%
AGr	18,07e	0,12	0,6%	18,58e	0,08	0,4%	22,13e	0,06	0,3%	22,20e	0,10	0,5%

Med Zoom: medidas zoométricas; Prom: promedio; Desv Est: desviación estándar; Coef Var: coeficiente de variación; LL: largo lomo; AC: altura a la cruz; AG: altura a la grupa; AP: ancho de pecho; AGr: ancho de grupa; LLd: largo lomo digital; ACd: altura a la cruz digital; AGd: altura a la grupa digital; APd: ancho de pecho digital; AGrd: ancho de grupa digital.

Letras iguales entre columnas por especie señalan que no existen diferencias significativas entre método de zoometrización (P<0,05).

Cuadro 2. Variación entre medidas zoométricas tradicionales y digitales (d) en maquetas de porcino y bovino.

Med Zoom	Maqueta Porcino			Maqueta Bovino		
	Med Zoom Trad. vs Dig. (cm)			Med Zoom Trad. vs Dig. (cm)		
	Prom	Desv Est	Coef Var	Prom	Desv Est	Coef Var
LL	43,25	0,28	0,6%	44,13	0,13	0,3%
AC	30,25	0,10	0,3%	44,84	0,12	0,3%
AG	30,63	0,10	0,3%	46,10	0,25	0,5%
AP	19,43	0,37	1,9%	21,34	0,12	0,6%
AGr	18,32	0,29	1,6%	22,17	0,08	0,4%

Med Zoom: medidas zoométricas; Trad: tradicional; Dig: digital; Prom: promedio; Desv Est: desviación estándar; Coef Var: coeficiente de variación; LL: largo lomo; AC: altura a la cruz; AG: altura a la grupa; AP: ancho de pecho; AGr: ancho de grupa; LLd: largo lomo digital; ACd: altura a la cruz digital; AGd: altura a la grupa digital; APd: ancho de pecho digital; AGrd: ancho de grupa digital.

## CONCLUSIONES

Las medidas zoométricas obtenidas en forma digital son similares a las tradicionales realizadas por métodos manuales, obteniendo solo variaciones milimétricas, por lo que es recomendable para estos fines. El modelo digital 3D generado permite realizar una zoometrización adecuada y presenta una plataforma de trabajo cómoda y fácil de utilizar.

## REFERENCIAS

- PARÉS, P.M. 2009. Zoometría. pp: 171-196. En: C. Sañudo (Coord.). Valoración morfológica de los animales domésticos. Sociedad española de zootólogos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- HORGAN G.W., MURPHY S.V., SIMM G., 1995. Automatic assessment of sheep carcasses by image analysis. *Animal Science* 60, 197-202.
- PEÑA DE LA, A., PÉREZ L.M., GONZALEZ F. Y ARANA P. 2006. Utilización de técnicas fotogramétricas para el estudio de la morfología del caballo. *Arch. Zootec.* 55 (211): 309-312.

# USO DEL ULTRASONIDO EN TIEMPO REAL Y SU RELACIÓN CON LAS MEDICIONES REALIZADAS EN LA CARCASA PARA FRISONES NEGROS

Use of serial ultrasound and relationship with carcass measurements in dairy steers.

Joaquín Lara<sup>1</sup>, Francisco Canto<sup>2</sup>, Ignacio Subiabre<sup>2</sup>, Sergio Iraira<sup>2</sup>, Rafael Larraín<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Magister Sistemas de Producción Animal, Departamento de Ciencias Animales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860 Macul, Santiago, Chile. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. E-mail: [rmorales@inia.cl](mailto:rmorales@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

El ultrasonido en tiempo real (ecógrafo) es capaz de predecir de una manera rápida, precisa y de bajo costo las mediciones de la carcasa, permitiendo determinar con seguridad la composición de esta (Emenheiser *et al.*, 2014; Peña *et al.*, 2014). Esta herramienta a nivel productivo es utilizada principalmente en razas especializadas en producción de carne en diferentes estrategias (Peña *et al.*, 2014), no así en razas del biotipo lechero en donde su aplicabilidad no ha sido bien documentada. En Chile las razas que constituyen la carne bovina para mercado nacional son principalmente del biotipo lechero, surgiendo la necesidad de generar información del uso de esta herramienta en razas no especializadas en la producción de carne como son los frisonos negros. El objetivo del estudio fue evaluar la predicción de parámetros productivos medidos mediante ecografía por medio de la comparación de mediciones realizadas en la carcasa de novillos de la raza *Holstein Friesian*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 27 novillos *Holstein Friesian* con un peso de faena de 450 kg provenientes de un ensayo realizado el verano del 2017 en INIA Remehue. El ensayo se dividió en tres tratamientos: un control a pradera, uno con 50% de nabo forrajero (T50) y uno con 70% de nabo forrajero (T70), formuladas en una dieta isoenergética. Las ecografías se realizaron por un único ecografista utilizando un equipo de ultrasonido Esaote Piemedical modelo Aquila, con transductor lineal de 3,5 MHz en donde se midió área del ojo del lomo (UAOL), espesor de grasa dorsal (UEGD), espesor de grasa de cobertura (UEGC) e infiltración de grasa (UIMF). Las mediciones de ecografía se realizaron en el lado derecho del animal entre la doceava y treceava costilla. Por otro lado en la planta faenadora se registró el área del ojo del lomo (CAOL: cm<sup>2</sup>), marmoleo (CIMF) y espesor de grasa dorsal (CEGD: mm) del músculo *Longissimus dorsi* (LD) entre la novena y decima costilla. Los resultados se analizaron estadísticamente con una ANCOVA, usando como covariable el peso final de cada animal, incluyendo efectos fijos (tratamientos) y aleatorios (animal) en un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD considerándose un  $P < 0,05$  para la discriminación de diferencias significativas. Los análisis se realizaron en el software estadístico XLSTAT, 2017.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0,05$ ) en UEGC, UIMF, CAOL y CEGC (Cuadro 1). La correlación entre los parámetros medidos entre animal en pie y en la carcasa no fue significativa ( $P < 0,05$ ), pudiéndose explicar principalmente por la diferencia en la sección de las costillas medidas en los diferentes métodos. Correlaciones no significativas también fueron encontrados en resultados reportados por Baker *et al.* (2006). El UEGC fue mayor en T<sub>50</sub> y T<sub>70</sub> comparado con el control, contrario a esto mediciones en carcasa señalaron que el control tuvo un mayor CGC que T<sub>50</sub> y T<sub>70</sub>. Peña *et al.*, (2014) atribuyen estas diferencias entre métodos a

interpretaciones erróneas del depósito de grasa en el ganado, a la cantidad de presión ejercida por el transductor en el animal, diferencias en el conocimiento de las mediciones de la grasa existentes entre animal en pie y en la carcasa o también al proceso de descuerado o a la medición de la grasa de cobertura en carnes magras. En el AOL, solo se encontraron diferencias en la carcasa y no por ecografía, aunque hay autores señalan que el ultrasonido subestima las mediciones de AOL (Bergen, Miller, Mandell, & Robertson, 2004), esto solo se observó en el tratamiento control. Diferencias entre resultados de ambos métodos se debería a diferencias en el procedimiento de medición empleado o al impacto del manejo de la carcasa previo a la medición (Peña *et al.*, 2014). En el IMF se encontró diferencias entre tratamientos por medio de ultrasonido, no así en la carcasa. Una razón de esta diferencia podría deberse a la dificultad en la medición en carne magra ya que este parámetro varía marcadamente con el genotipo, la dieta, género del animal, tasa de crecimiento y peso de sacrificio (Peña *et al.*, 2014).

**Cuadro 1.** Análisis de muestras de *Longissimus dorsi* de los tratamientos.

Parámetros	Control	T50	T70	Pr > F	RMSE
UEGC (cm)	0,254 <sup>b</sup>	0,290 <sup>a</sup>	0,280 <sup>ab</sup>	0,007	0,022
UAOL (cm <sup>2</sup> )	54,125	52,962	56,614	0,246	4,227
UEGD (cm)	0,300	0,337	0,325	0,152	0,038
UIMF	8,105 <sup>b</sup>	8,193 <sup>a</sup>	8,204 <sup>a</sup>	0,015	0,072
CAOL (cm <sup>2</sup> )	61,048 <sup>a</sup>	47,837 <sup>b</sup>	53,895 <sup>ab</sup>	0,002	6,610
CEGC (cm)	0,515 <sup>a</sup>	0,275 <sup>b</sup>	0,263 <sup>b</sup>	0,012	0,184
CIMF	2,670	2,220	2,221	0,514	0,938

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) según Tukey's HSD.

## CONCLUSIONES

El uso del ultrasonido en tiempo real para predecir los atributos de la carcasa animal en novillos de lechería no encontró correlaciones significativas entre los métodos en ninguno de los parámetros medidos. Por lo cual, aún requiere ser más explorado en el sentido de determinar cuáles son las mediciones y protocolos apropiadas para la predicción de la composición de la carcasa para así poder introducir esta tecnología.

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto INNOVA-CORFO 14BPCA-28535.

## REFERENCIAS

- BAKER, M.J., TEDESCHI, L.O., FOX, D.G., HENNING, W.R., & KETCHEN, D. J., 2006. Using ultrasound measurements to predict body composition of yearling bulls. *J. Anim. Sci.*, 84(10), 2666.
- BERGEN, R., MILLER, S.P., MANDELL, I.B., & ROBERTSON, W.M., 2004. Use of live ultrasound, weight and linear measurements to predict carcass composition of young beef bulls. Retrieved from <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/A04-011>
- EMENHEISER, J.C., TAIT JR, R., SHACKELFORD, S.D., KUEHN, L.A., WHEELER, T.L., NOTTER, D.R., & LEWIS, R. M., 2014. Use of ultrasound scanning and body condition score to evaluate composition traits in mature beef cows. *J. Anim. Sci.*, 92, 3868–3877.
- PEÑA,F., MOLINA,A., JUÁREZ,M., REQUENA,F., AVILÉS,C., SANTOS,R., HORCADA,A., 2014. Use of serial ultrasound measures in the study of growth- and breed-related changes of ultrasonic measurements and relationship with carcass measurements in lean cattle breeds. *Meat Sci.*, 96(1), 247–255.

# CALIDAD DE LONGANIZAS ENRIQUECIDAS CON INGREDIENTES FUNCIONALES

## Quality of sausages enriched with functional ingredients

Camila Sáenz M; Silvana Bravo M; Karla Inostroza T; Néstor Sepúlveda B. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco Chile. E-mail:csaenzmoreno@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Las cecinas son productos cárnicos de amplio consumo en Chile, alcanzando en 2013 los 15,6 kilos de consumo per cápita (INE, 2013), su bajo costo sumado a su rápida y fácil preparación hacen de las cecinas productos de alto consumo. Dentro de la amplia gama de productos ofrecidos por el mercado destacan las longanizas como uno de los productos más consumidos por los chilenos. Lo anteriormente mencionado sumado a la tendencia mundial por el consumo de alimentos saludables, genera la necesidad de incorporar a los productos de charcutería, ingredientes que contribuyan positivamente al valor nutricional y a la inocuidad de estos, es por esto que el objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión de ingredientes funcionales como fibra de avena y aceite de canola sobre la calidad de longanizas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Tecnología e Innovación de la Carne (CTI-Carne), Instituto de Agroindustria, Universidad de la Frontera, ubicada en la ciudad de Temuco, Región de La Araucanía, durante el mes de Julio de 2017. Se evaluaron 5 tratamientos los cuales corresponden longanizas, el primer tratamiento corresponde a longaniza tradicional, el segundo tratamiento corresponde a las proporciones 17% de grasa animal y 6% de fibra de avena, el tercer tratamiento corresponde a las proporciones 15% de grasa animal y 8% de fibra de avena, el cuarto tratamiento corresponde a longaniza con 11% de grasa animal y 12% de emulsión de aceite de canola y el quinto tratamiento corresponde a longaniza con 0% grasa animal y 23% de emulsión de aceite de canola. Los productos evaluados fueron elaborados en la Fábrica de Cecinas y Carnes HICAR, según recetas entregadas por el CTI-Carne. Se evaluó color de las muestras con un Colorímetro Minolta utilizando el sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , la evaluación de la capacidad de retención de agua (CRA) se realizó el método de compresión y los resultados se expresaron con porcentaje de jugo expelido por la muestra. Las mediciones de pH fueron realizadas con pH-metro portátil IQ Scientific Instruments. El análisis de textura fue realizado con un Texturómetro Brookfield. Los datos fueron analizados con ANOVA ( $P<0,05$ ), en el programa estadístico SPSS 17.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos de cada uno de los parámetros de calidad, los cuales poseen diferencias estadísticamente significativas. El atributo color presentó un aumento de intensidad en los parámetros  $a^*$  (índice de rojo),  $b^*$  (índice de amarillo) y  $L^*$  (luminosidad) para cada uno de los tratamientos con respecto al control, siendo el tratamiento con 23% de emulsión de aceite de canola el que registró mayores valores. El pH de los tratamientos con inclusión de ingredientes funcionales fue menor que el control en todos los casos, registrando el menor valor, el tratamiento de longanizas con 23% de inclusión de emulsión de aceite de canola. Para el parámetro textura los tratamientos que presentaron menor resistencia al corte corresponden a los tratamientos que incluían fibra de avena en la formulación. Con respecto a la capacidad de retención de agua de las muestras, cabe destacar que el tratamiento que experimentó mayores pérdidas correspondió a las longanizas con un 8% de fibra de avena y el tratamiento con 23% de emulsión de aceite de canola fue el que registró menores pérdidas de peso por compresión.

**Cuadro 1.** Análisis instrumental de longanizas.

Tratamiento	pH	CRA%	Textura	a*	b*	L*
Control	6,5±0,1 <sup>a</sup>	10,0±1,8 <sup>ab</sup>	1,5±0,6 <sup>a</sup>	22,7±3,4 <sup>ab</sup>	18,00±2,1 <sup>c</sup>	46,7±6,4 <sup>a</sup>
Avena T1	5,8±0,1 <sup>b</sup>	8,3±2,3 <sup>b</sup>	0,7±0,1 <sup>b</sup>	20,0±2,0 <sup>b</sup>	22,9±2,1 <sup>b</sup>	30,4±1,9 <sup>b</sup>
Avena T2	5,2±0,2 <sup>c</sup>	5,0±1,1 <sup>c</sup>	0,9±0,3 <sup>b</sup>	23,7±1,8 <sup>ab</sup>	23,4±2,8 <sup>b</sup>	49,6±3,0 <sup>a</sup>
Canola T1	5,9±0,1 <sup>b</sup>	8,3±0,1 <sup>b</sup>	1,2±0,2 <sup>ab</sup>	25,8±2,4 <sup>a</sup>	24,7±2,0 <sup>ab</sup>	47,0±4,6 <sup>a</sup>
Canola T2	5,8±0,2 <sup>b</sup>	11,6±1,2 <sup>a</sup>	1,6±0,1 <sup>a</sup>	26,2±1,5 <sup>a</sup>	27,9±3,1 <sup>a</sup>	50,1±3,4 <sup>a</sup>

CRA: Capacidad de retención de agua; a\* (índice de rojo), b\* (índice de amarillo) y L\* (luminosidad).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de este estudio permiten concluir que la inclusión de ingredientes funcionales como la fibra de avena y el aceite de canola en longanizas influyen sobre la calidad instrumental del producto, generando cambios en el pH, capacidad de retención de agua, textura y color en sus tres parámetros, a\* (índice de rojo), b\* (índice de amarillo) y L\* (luminosidad). Estos resultados serán complementados con análisis que determinarán la composición de ácidos grasos y colesterol de longanizas de los tratamientos anteriormente evaluados.

## REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE), 2013. Disponible en Internet: [http://historico.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario\\_de\\_publicaciones/pdf/carnesycecinas.pdf](http://historico.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/carnesycecinas.pdf)

# EVALUACION SENSORIAL DE HUEVOS DE GALLINA ARAUCANA Y DE PONEDORA INDUSTRIAL (HY LINE W36), SOMETIDAS A DOS TIPOS DE ALIMENTACION

**Sensory evaluation of Araucana and an industrial layer hen (Hy Line W36), submitted to two types of feeding.**

Mario Briones<sup>1</sup>, Daniel Fernández<sup>1</sup>, Amarilis Ulloa<sup>1</sup>, Makarena Rubilar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. Vicente Méndez 595, Chillán. E-mail: [mario.briones@udec.cl](mailto:mario.briones@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

Los huevos de gallina araucana, distinguibles por el color verde azulado del cascarón y de comercialización generalmente informal, tienen un grado de identificación entre los consumidores chilenos, que los asocian con sistemas de producción campesinos diferenciados de la producción industrial y la composición química de los huevos de la gallina araucana ha sido descrita (Simmons y Somes, 1985). La formalización y valorización de los productos es una estrategia en la conservación de los recursos zoogenéticos (Drucker *et al.*, 2001) y en el caso de la gallina araucana, con reportes de preferencia por parte de los consumidores (Muñoz, 2007), se requiere la caracterización del producto. En este caso, el objetivo del trabajo fue determinar la influencia del genotipo y del sistema de alimentación, sobre las propiedades organolépticas y aceptabilidad del huevo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Unidad Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción (Campus Chillán). Para el efecto, se ubicaron gallinas Araucanas del núcleo genético de la Unidad Avícola y gallinas Hy Line W36, criadas y desarrolladas en conjunto, en dos sistemas de alimentación para cada línea a partir de la semana 10 de postura: un sistema de semi-confinamiento con alimentación concentrada industrial (ponedora Champion®), en cantidades apropiadas a la edad de las aves y un sistema en semi-confinamiento sobre una pradera sembrada de avena donde recibieron además, suplementación consistente en un total de 100 g/ave/día de una mezcla de grano chancado de maíz, trigo y avena enteros (1:1:1/8), para simular una alimentación de traspatio. La evaluación organoléptica se realizó sobre huevos hervidos duros (Hayat *et al.*, 2010), recolectados en cada uno de los 4 grupos, durante la semana 18 de postura, y que fueron presentados a 48 evaluadores no entrenados (consumidores de huevos) para ser calificados según una escala hedónica de 7 puntos (1: me disgusta mucho, 7: me gusta mucho), en las variables color, olor, sabor y textura (Anzaldúa, 1994). La evaluación se efectuó en doble ciego, presentándose a los evaluadores muestras codificadas. Entre cada muestra se solicitó a los evaluadores el consumo de galleta de agua sin sal y agua purificada. Se calculó una variable denominada satisfacción general que consistió en la suma de los puntajes otorgados por cada evaluador a las variables básicas (28 puntos máximo). Los datos se analizaron para determinar distribución normal y se analizaron, en el caso de la variable satisfacción general, mediante un ANDEVA de dos factores (raza y sistema de alimentación) y la interacción entre ambos ( $P \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable satisfacción general mostró una mayor preferencia ( $P < 0,001$ ) para la alimentación con pastoreo suplementado ( $21,2 \pm 4,2$ ) comprado con el sistema de alimentación con concentrado ( $19,4 \pm 4,5$ ). No se observó efecto del tipo racial, con promedios de  $20,3 \pm 4,6$  y  $21,2 \pm 4,5$  para Hy Line y Araucana respectivamente ( $P = 0,152$ ). Tampoco se observó la existencia de interacción entre ambos

factores ( $P= 0,830$ ). En el cuadro 1 se observan los promedios simples y la desviación estándar de cada uno de los 4 grupos del experimento.

**Cuadro 1.** Promedio y desviación estándar del puntaje de satisfacción general\* en una prueba hedónica de huevos de gallinas araucanas y Hy Line en dos sistemas de alimentación.

	Concentrado		Pastoreo suplementado	
	Araucana	Hy Line	Araucana	Hy Line
Promedio	19,9	18,9	22,6	21,8
Desviación estándar	4,6	4,4	4,00	4,4
n	48	48	48	48

\*La satisfacción general es la suma de los puntajes otorgados a las variables color, olor, sabor y textura (1: me disgusta mucho; 7: me gusta mucho).

Los resultados muestran que el tipo de alimentación que recibieron las aves se reflejó en un mayor puntaje otorgado por los evaluadores en la aceptabilidad de los huevos, hecho que ha sido observado consistentemente en la literatura para gallinas que reciben alimentos enriquecidos o dietas con ingredientes particulares (Hayat *et al.*, 2010). Aunque no se observó diferencia entre los tipos raciales (Cuadro 1), en ambos sistemas de alimentación los huevos de gallinas araucanas tuvieron un mayor promedio de satisfacción general.

## CONCLUSIONES

El tipo de alimentación que reciben las gallinas Araucanas en condiciones de pastoreo es el principal factor que produjo un aumento en la aceptabilidad de los huevos por un panel no entrenado de consumidores.

**FINANCIAMIENTO:** El trabajo contó con financiamiento parcial del Proyecto FIA 2014-0273.

## REFERENCIAS

- ANZALDÚA, A.M. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y la práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- DRUCKER, A.G., V. GOMEZ Y S. ANDERSON, 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecol. Econ.* 36: 1-18.
- HAYAT, Z.; CHERIAN, G.; PASHA T.; KHATTAK, F. AND JABBAR, M., 2010. Sensory evaluation and consumer acceptance of eggs from hens fed flax seed and 2 different antioxidants. *Poultry Science.* 89: 2293-2298.
- MUÑOZ, J. P. 2007. Determinación de la percepción de calidad y valor económico del huevo azul de gallina tipo Araucana en los consumidores. Memoria de título, Médico Veterinario. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Veterinarias. Concepción, Chile.
- SIMMONS, R.W.III. AND SOMES, R.G. JR., 1985. Chemical characteristics of Araucana chicken eggs. *Poultry Sci.* 64: 1264-1268.

**SECCIÓN**  
**GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL**



# PROGRESO GENÉTICO Y FENOTÍPICO PARA PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA EN OVEJAS, EN DOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA INTRAPREDIALES DEL SUR DE CHILE

Genetic and phenotypic progress for milk yield in sheep, in two intra-flock breeding programs of the southern of Chile

Juan Pablo Smulders<sup>1</sup> y Claudia Letelier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

E-mail: [jmulder@uach.cl](mailto:jmulder@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

El Instituto de Ciencia Animal, ex Zootecnia, desde la década del 90 ha venido trabajando en el rubro lechero ovino, lo cual ha implicado un abordaje integral de estos sistemas, desde aspectos productivos, reproductivos hasta genéticos. En este último punto, en la actualidad existen dos rebaños en los cuales se llevan a cabo programas de mejora genética para mejorar producción de leche por lactancia, en donde el objetivo principal de dicho trabajo ha sido generar progreso genético y fenotípico en dicha característica. El objetivo de este estudio fue evaluar la tendencia genética y fenotípica para producción de leche en dos rebaños de la Zona Sur de Chile sometidos a programas de mejora genética dentro de cada predio.

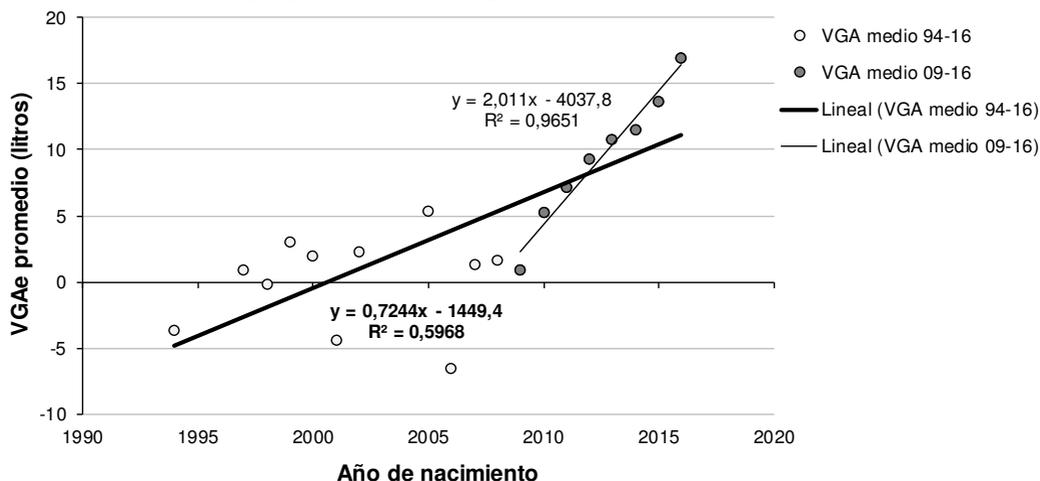
## MATERIALES Y MÉTODOS

Los rebaños en estudio corresponden a un rebaño lechero ovino ubicado en la Comuna de Futrono, Región de los Ríos, y otro, ubicado en la Comuna de Puerto Octay, Región de los Lagos. El rebaño de Futrono posee un programa de mejora genética que comenzó en 2009 con evaluaciones genéticas BLUP, haciendo trabajo de selección de reemplazos hembras y machos, en donde se han utilizado machos de inseminación artificial y monta natural, principalmente de la raza Frisona del Este, originario, en el caso de inseminación artificial, de Nueva Zelanda, Canadá y Australia, y en el caso de los machos de monta natural de Santiago, Coyhaique y Cochrane, en donde las genéticas de origen provenían fundamentalmente de Alemania y Argentina. La base de hembras iniciales, surgió de ovejas Romney March de la Región de los Ríos, más la adquisición de hembras cruza de Frisona del Este con Corriedale, provenientes de la Región de Aysén. En el caso del rebaño de Puerto Octay, posee distintos orígenes raciales, donde predomina el Frisón del Este, sobre la base de distintas ovejas de la Región de los Lagos y los Ríos. Para estimar el progreso genético y fenotípico se utilizó el cálculo de regresiones lineales sobre la base de los valores genéticos aditivos estimados (VGA) promedios por año de nacimiento, en el caso del progreso genético y del promedio productivo por año, en el caso del progreso fenotípico. Las valoraciones genéticas se realizaron utilizando una rutina de evaluación programada en lenguaje Fortran, basada en el método BLUP (best linear unbiased predictor) con un modelo animal de medidas repetidas, resuelta mediante inversa real. Se utilizó componentes de varianza de la literatura, con valores de heredabilidad, para producción de leche, de 0,25 (Afolayan *et al.*, 2009). La evaluación genética del rebaño de Futrono se realizó sobre una genealogía de 4.527 animales y 2.902 lactancias para producción de leche estandarizada a 120 días, obtenidas entre los años 2001 y 2016. La evaluación genética del rebaño de Puerto Octay se realizó sobre una genealogía de 504 animales y 368 lactancias para producción de leche estandarizadas a 120 días (años 2014 a 2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el rebaño de Futrono se obtuvo un progreso genético de 0,72 litros/año entre los años 1995 y 2016 y de 2,01 litros/año entre los años 2009 y 2016 (Figura 1). Cabe hacer notar, que la estimación

de progreso genético diferenciado entre los años 2009 y 2016, corresponde al periodo en el cual se aplicó evaluación genética, selección activa de reemplazo de reproductores hembras y machos y control de consanguinidad mediante asignación de apareamientos. En el caso del rebaño de Puerto Octay, se obtuvo un progreso genético de 0,28 litros/año entre los años 2010 y 2015. Las medias productivas de las últimas temporadas oscilan en el rango de los 120 a 130 litros por lactancia estandarizada a 120 días, lo cual implica que los progresos genéticos obtenidos, expresados como porcentaje de las medias fenotípicas, oscilan entre 0,23% y 1,68%, lo cual está dentro de los rangos de progreso genético reportados por la literatura, que van del orden del 1% al 3% sin el uso de evaluaciones genómicas (Smulders *et al.*, 2007), en cuyo caso existiría un potencial de mejora mayor. Cabe hacer notar que ambos rebaños poseen existencias en el orden de 300 o menos ovejas, teniendo además el rebaño de Puerto Octay, solo tres años de evaluación genética, ambas situaciones hacen esperable y meritorios los progresos genéticos reportados en este estudio.



**Figura 1.** VGA promedios por año de nacimiento y progreso genético anual para producción de leche por lactancia a 120 días, de un rebaño ovino ubicado en Futrono.

Con respecto al progreso fenotípico, el rebaño de Futrono obtuvo progresos de 1,27 litros/año entre los años 2001 y 2016 y de 10,15 litros/año entre los años 2009 y 2016. Esto se debe a que, en este rebaño, además de la selección activa realizada durante este último periodo, se realizaron manejos que mejoraron las condiciones ambientales del sistema. Por su parte, el rebaño de Puerto Octay, obtuvo un progreso fenotípico de 11,0 litros/año, entre los años 2014 y 2016, lo cual es reflejo de un buen manejo productivo y nutricional del sistema.

## CONCLUSIONES

Se evidencia que es posible generar progreso genético y fenotípico en programas de mejora genética intra-prediales de producción leche ovina.

## REFERENCIAS

- AFOLAYAN RA, FOGARTY NM, MORGAN JE, GAUNT GM, CUMMINS LJ, GILMOUR AR, NIELSEN S., 2009. Genetic analysis of milk production and composition in crossbred ewes from different maternal genotypes. *Animal Production Science*, 49(1): 24-31.
- SMULDERS JP, SERRANO M, PÉREZ-GUZMÁN MD, JIMENEZ MA, URIBE H, JURADO JJ., 2007. Stochastic simulation of Manchega sheep breed selection scheme. Impact of artificial insemination, progeny testing system and nucleus size on genetic progress and inbreeding. *Livestock Science* 106(2-3): 218-231.

# ESTIMACIÓN DE PARAMETROS GENÉTICOS PARA PRODUCCIÓN DE GRASA Y PROTEÍNA, DESVIADA DE UNA CONCENTRACIÓN DE 3%, EN PREDIOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Genetic parameters estimation for milk fat and protein yield, deviated from 3% of concentration in milk, in dairy farms of Los Ríos region

Héctor Uribe<sup>1</sup>, Humberto González V.<sup>1</sup> y Carlos Gatica<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, CIA-CENEREMA. E-mail: [hectoruribe@uchile.cl](mailto:hectoruribe@uchile.cl)

## INTRODUCCIÓN

Al menos 3 de las empresas industrializadoras de leche en Chile considera como base para el pago al productor, leche con un 3% de grasa y 3% de proteína por litro, sobre estos valores los kilos de grasa y proteína adicionales son pagados separadamente, donde la proteína alcanzaba un valor casi 5 veces mayor que la grasa. Los productores de leche compran material genético congelado basado en valores genéticos estimados para porcentaje de sólidos o kilos total de sólidos producidos, estas características podrían no ser exactamente las mismas que producción de sólidos desviados de 3%. El objetivo de este trabajo fue estimar parámetros genéticos para producción de grasa y/o proteína, desviados de 3% cualquiera de ellos, en predios de la región de Los Ríos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron registros de control lechero, distribuidos entre los años 1994 y 2014, de 64.029 lactancias terminadas, pertenecientes a 24 predios de la región de Los Ríos. Los registros correspondieron a 23.505 vacas. Se usaron modelos lineales mixtos multivariados resueltos con metodología BLUP. Volumen de leche y kilos de grasa y proteína, desviada de 3%, fueron las tres variables dependientes modeladas en función a una interacción aleatoria entre rebaño, año y estación de parto, el efecto aleatorio del ambiente permanente y el efecto aleatorio genético animal. Los componentes de varianza, necesarios para estimar parámetros genéticos, fueron estimados mediante metodología REML usando el software AIREMLF90 (Misztal *et al.*, 2002). La heredabilidad fue estimada, para cada una de las variables dependientes, como:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_h^2 + \sigma_e^2}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estimación de heredabilidad para producción de leche fue de  $0,16 \pm 0,004$  (Cuadro 1), la cual está en el rango bajo comparado con estimaciones de la literatura pero, es similar a lo reportado por Lembeye *et al.* (2016a) para vacas neozelandesas de baja producción ordeñadas una vez al día. Montaldo *et al.* (2015) usando más de 200,000 lactancias de vacas chilenas estimó una heredabilidad de  $0,19 \pm 0,006$ . Uribe y Smulders (2004) reportaron una heredabilidad para producción de leche de 0,25 para vacas Overo Colorado. Las estimaciones de heredabilidad para producción de grasa y proteína, desviadas de 3%, fueron similares a aquellas estimadas por Uribe y Smulders (2004) en bovinos Overo Colorado: 0,44 y 0,43 para porcentaje de grasa y proteína respectivamente.

**Cuadro 1.** Estimación de varianzas genética ( $\sigma_a^2$ ), ambiental permanente ( $\sigma_{pe}^2$ ), rebaño-año-estación ( $\sigma_h^2$ ), residual ( $\sigma_e^2$ ) y fenotípica ( $\sigma_p^2$ ) y heredabilidades ( $h^2$ ) de producción de leche y de producción de grasa y proteína desviada del 3% de concentración en leche.

	$\sigma_a^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_h^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h^2 \pm se$
Leche	428.540	372.950	1.185.700	761.180	2.748.370	0,16±0,004
Grasa*	513,54	188,57	207,65	248,12	1.157,88	0,44±0,007
Proteína*	120,87	42,43	74,20	52,48	289,99	0,42±0,006

\*= kg desviado de 3% de concentración en leche.

Elzo *et al.* (2004), usando datos de vacas chilenas, estimaron heredabilidades entre 0,29 a 0,37 y 0,17 y 0,24 para producción de grasa y proteína, respectivamente. Las estimaciones de heredabilidad de Montaldo *et al.* (2015) fueron 0,55±0,007 para porcentajes de grasa y proteína. Estimaciones de heredabilidad para producción de sólidos, desviados de alguna concentración en leche, no se encontraron en la literatura revisada. En este trabajo, las heredabilidades encontradas para producción de sólidos, desviados de 3%, son altas lo que sugiere que estas características tienen un comportamiento más cercano a porcentaje de sólidos que a producción de sólidos donde, en estas últimas, las heredabilidades son menores.

## CONCLUSIONES

Existe variación genética para las nuevas características productivas definidas en este trabajo lo que indica que sería posible realizar selección genética, basada en valores genéticos estimados, para aumentar producción de grasa y proteína desviada de 3%, esto de acuerdo a los actuales esquemas de pago de leche cruda en el mercado chileno los que favorecen la producción de sólidos en leche.

## REFERENCIAS

- ELZO M A, JARA A, BARRÍA N., 2004. Genetic parameters and trends in the Chilean multibreed dairy cattle population. *J Dairy Sci* 87, 1506-1518.
- LEMBEYE F, LÓPEZ-VILLALOBOS N, BURKE J L, DAVIS S R., 2016. Estimation of genetic parameters for milk yield traits at different herd production levels in cows milked once or twice daily in New Zealand. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*. 76, 49-53.
- MISZTAL I, TSURUTA S, STRABEL T, AUVRAY B, DRUET T, LEE D., 2002. BLUPF90 and related program (BGF90). *Proc. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, CD-Rom Communication 28, Pp 1-7.
- MONTALDO H H, CASTILLO-JUÁREZ H, LIZANA C, TREJO C, CIENFUEGOS-RIVAS E G, PELCASTRE-CRUZ A., 2015. Genotype-environmental interaction between Chile and North America and Between Chilean herd environmental categories for milk yield traits in Black and White cattle. *Animal Science Papers and Reports*, 33, 23-33.
- URIBE H A, SMULDERS J P., 2004. Phenotypic, environmental and genetic parameters and trend estimation for milk production traits in Overo Colorado cattle. *Arch. Med. Vet.*, 36, 137-146.

# SNP FASN g.17924 A>G Y SU RELACIÓN CON EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS DE LA COBERTURA GRASA EN NOVILLOS HOLSTEIN FRIESIAN

## SNP FASN g.17924 A>G and its relation with backfat saturated fatty acids profile in Holstein Friesian steers

David Cancino<sup>1,2</sup>, John Quiñones<sup>1,2</sup>, Silvana Bravo<sup>2</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. <sup>1,2</sup>CTI Carne, CEBIOR-BIOREN, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. E-mail: [nestor.sepulveda@ufrontera.cl](mailto:nestor.sepulveda@ufrontera.cl)

### INTRODUCCIÓN

Holstein Friesian es la principal raza lechera del país, su genética está presente en más de la mitad del ganado nacional. Los machos producidos llegan a cubrir cerca del 70% de la producción interna de carne bovina. Sin embargo, su rendimiento es menor al de las razas de carne, debido en parte a la escasa deposición de cobertura grasa, lo que disminuye su valoración. Entre los factores que regulan la deposición grasa, el genético juega un rol importante, sin embargo, en esta raza la gran mayoría de los estudios se han desarrollado considerando su potencial lechero. El principal gen lipogénico que ha sido evaluado en esta raza es el FASN, que codifica para la enzima *ácido graso sintasa (FASN)*. Particularmente el SNP g.17924A>G se ha asociado a un mayor contenido de ácidos grasos saturados y mayor contenido de grasa en leche, sin embargo, se desconoce su efecto en la carne del mismo ganado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado con muestras de animales provenientes de la planta de Faenadora de Carnes Victoria S.A. (38° 13.667'S - 72° 19.973'O), Región de la Araucanía, Chile. Se utilizaron 25 novillos de la raza Holstein Friesian. Mediante el uso de vernier digital se determinó el espesor de grasa dorsal (EGD) en el lado derecho de cada animal, a nivel del 12° espacio intercostal. Adicionalmente se registraron el peso de la carcasa en caliente y la cronometría dentaria. Cada uno de los animales muestreados fue genotipificado para el SNP g.17924A>G del gen FASN mediante la técnica de PCR-RFLP, a partir de DNA genómico obtenido de tejido muscular. Además, se procedió a extraer los lípidos totales del tejido adiposo subcutáneo y a determinar su perfil de ácidos grasos. El análisis de los esteres metílicos se realizó mediante cromatografía de gases, comparándose con el estándar comercial F.A.M.E Mix C4-C24 (Sigma, EUA). Para evaluar la significancia de los genotipos FASN g.17924A>G, sobre el EGD y sobre el perfil de ácidos grasos saturados (SFA), se realizó un ANOVA. El análisis se realizó con el software estadístico SPSS v.23 de IBM, EUA.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró identificar 23 ácidos grasos, de los cuales los SFA conforman cerca del 48 a 55 %, seguido por los monoinsaturados (MUFA) y los poliinsaturados (PUFA). Además, se observó una relación entre PUFA y SFA de alrededor de 0,04 y una relación n6:n3 de 2,5; 1,5 y 2,3 para los genotipos AA, AG y GG respectivamente. Al realizar un ANOVA con la prueba post hoc de Tukey, se encontró diferencia entre los genotipos para el ácido graso mirístico, esteárico, SFA, el total de MUFA y para el contenido de ácidos grasos omega 3 ( $P<0,05$ ). Además, se observó una tendencia del genotipo GG a tener un mayor porcentaje del ácido graso esteárico, así como también del total de SFA, en conjunto al genotipo AG.

**Cuadro 1.** Porcentaje de ácidos grasos presentes en el tejido adiposo subcutáneo en novillos Holstein Friesian según genotipo SNP FASN g.17924 A>G.

Tipo de ácidos grasos	Genotipos		
	AA	AG	GG
SFA	48,1 <sup>a</sup>	55,8 <sup>b</sup>	55,1 <sup>b</sup>
MUFA	50,1 <sup>a</sup>	42,0 <sup>b</sup>	42,7 <sup>b</sup>
PUFA	1,8	2,2	2,2
PUFA:SFA	0,04	0,04	0,04
n3	0,5 <sup>a</sup>	0,9 <sup>b</sup>	0,7 <sup>a</sup>
n6	1,3	1,3	1,4
n6:n3	2,5	1,5	2,3

SFA: Ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados; n3: Omega 3; n6: Omega 6. Letras distintas en una misma fila indican diferencia estadística ( $P<0,05$ )

Se ha descrito que el SNP FASN g.17924 podría jugar un rol importante en el contenido de ácidos grasos de la carne y tejido adiposo debido a que generaría un cambio en la relación entre el ácido mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) (Bhuiyan *et al.*, 2009). El SNP g.17924 A>G se ha asociado con un alto contenido de ácido mirístico (C14:0), en los animales que poseen el genotipo AA (Maharani *et al.*, 2012). El perfil de ácidos grasos, obtenido desde el tejido adiposo subcutáneo de novillos Holstein Friesian, muestran diferencia en el porcentaje de SFA en los tres genotipos. Al igual que lo observado en leche de vacas de la misma raza por Inostroza *et al.* (2012) para el genotipo GG, los genotipos AG y GG presentaron un mayor porcentaje en el total de SFA, una menor proporción de MUFA, y una tendencia a un mayor contenido de PUFA.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten establecer una asociación entre la presencia del SNP FASN g.17924A>G y un aumento en el contenido total de SFA. Sin embargo, es necesario continuar con los análisis para acentuar las diferencias y finalmente establecer el efecto de la presencia de este polimorfismo en el perfil de SFA del tejido adiposo subcutáneo.

## REFERENCIAS

- BHUIYAN, M. S. A., YU, S. L., JEON, J. T., YOON, D., CHO, Y. M., PARK, E. W., & LEE, J. H., 2009. DNA polymorphisms in SREBF1 and FASN genes affect fatty acid composition in Korean cattle (Hanwoo). *Asian-Aust Journal of Animal Science*, 22(6), 765-773.
- INOSTROZA, K., 2012. Estudio de polimorfismos en genes asociados al metabolismo lipídico en la especie bovina (Tesis Doctoral). Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- MAHARANI, D., JUNG, Y., JUNG, W. Y., JO, C., RYOO, S. H., LEE, S. H., & LEE, J. H., 2012. Association of five candidate genes with fatty acid composition in Korean cattle. *Molecular Biology Reports*, 39(5), 6113-6121.

# UN SNP ASOCIADO A PESO AL NACIMIENTO EN ABERDEEN ANGUS

## A SNP associated with birth weight in Aberdeen Angus

Jaime Piñeira, Rodrigo Morales y Eduardo Gutiérrez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. E-mail: [jpineira@inia.cl](mailto:jpineira@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

El peso al nacimiento (PN) es el primer parámetro de crecimiento que podemos evaluar en los animales. Este permite evaluar el desarrollo del animal en el periodo prenatal, el cual depende en gran medida de la condición corporal de la madre durante el período de gestación y especialmente en el último tercio de la misma (Plasse, 1985), así como de otros factores ambientales y genéticos. Desde el punto de vista productivo, un PN intermedio es más adecuado, ya que pesos altos se asocian con partos distócicos y pesos muy bajos se asocian con incrementos en la mortalidad predestete de los terneros. Asimismo, el PN tiene una asociación positiva con el peso al destete (PD) y posteriores medidas de crecimiento (Ossa *et al.*, 2007). El objetivo del presente estudio, fue determinar la existencia de polimorfismos de nucleótido único (SNP) en el gen del receptor de la hormona del crecimiento (GRH), que tuviesen un efecto en el crecimiento de bovinos de la raza A. Angus.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó sobre un total de 86 animales de la raza A. Angus pertenecientes a INIA Remehue (40°51'15" LS, 73°09'08" LW). Dicho rebaño fue seleccionado para el presente estudio debido a que posee registros genealógicos y productivos muy completos.

De cada animal se tomó una muestra de pelos de la cola, las cuales fueron guardadas en sobres de papel y trasladadas al Laboratorio de Biotecnología Animal de INIA Carillanca. En dicho laboratorio, se procedió a realizar las extracciones de ADN mediante un kit Omega E.Z.N.A. Forensic DNA Kit. Posteriormente se amplificó la región promotora del gen del Receptor de la Hormona del Crecimiento (GRH) según el procedimiento descrito por Maj *et al.*, 2004. Finalmente los productos de PCR fueron enviados a secuenciar al Servicio de Secuenciación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

El análisis de datos contempló la realización de alineamientos, identificación de SNPs y genotipado. Los efectos de los genotipos sobre los rasgos estudiados se analizaron mediante un modelo mixto, en los que se consideró los efectos del sexo, mes de nacimiento y año de nacimiento de cada animal, además de un primer y segundo efecto animal (efecto materno). Los programas computacionales utilizados fueron CodonCode Aligner v.5.0.2. y ASreml-W v3.0.5.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hallaron 2 transiciones en el receptor de la hormona del crecimiento GRH, los cuales se encuentran en las posiciones 10051 y 10125 de la Accesoión GenBank U15731. Cada una de dichas transiciones da origen a tres genotipos distintos cuyas frecuencias se presentan en el Cuadro 1. En dicho cuadro, además se presentan los efectos de los distintos genotipos sobre los parámetros peso al nacimiento, peso ajustado a los 205 días, ganancia de peso diaria a los 205 días (GPD 205), peso al año de edad (Peso 365), altura al año (Altura 365) y frame score (tamaño esquelético del ganado).

**Cuadro 1.** Frecuencias y efectos de cada uno de los genotipos hallados sobre distintos parámetros de crecimiento en A. Angus.

Rasgo	SNP10051			SNP10125		
	CC	CT	TT	GG	GA	AA
Genotipos	0,78	0,21	0,01	0,42	0,45	0,13
Frecuencias genotípicas						
Peso Nacimiento	0,0	1,2	0,8	0,0 <b>a</b>	0,5 <b>a</b>	2,2 <b>b</b>
Peso 205	0,0	11,5	-2,0	0,0	4,8	14,4
GPD 205	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Peso 365	0,0	13,7	0,0	0,0	11,0	-1,1
Altura 365	0,0	0,3	0	0,0	1,9	-0,9
Frame score	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,3	-0,3

a, b: indica agrupamientos post hoc.

El análisis reveló la existencia de una diferencia significativa entre el efecto del genotipo AA y los genotipos AG y GG generados por la transición C>A en posición 10125, sobre el peso de los terneros al nacimiento ( $P<0,05$ ). No se observaron efectos significativamente distintos entre los señalados genotipos y el resto de los parámetros analizados en el presente estudio. En cuanto a los genotipos CC, CT y TT, derivados de la transición C>T en posición 10051, ninguno de estos mostró un efecto significativamente distinto sobre los fenotipos estudiados. Dichos resultados debe ser ratificado por estudios que consideren un mayor número de datos. Esto, debido a que el genotipo TT de la transición C>T 10051, presenta una frecuencia muy baja (0,01), lo que no favoreció la potencia estadística del análisis. Del mismo modo, el análisis pudo no haber tenido la potencia necesaria para detectar algún efecto del genotipo AA de la transición G>A 10125 sobre el resto de los parámetros de crecimiento. Lo anterior teniendo en consideración que la correlación existente entre el peso al nacimiento y otras variables fenotípicas como el peso al destete y la ganancia de peso diaria se encuentra bien documentada (Martínez *et al.*, 1998).

## CONCLUSIONES

Se observa un efecto significativo del genotipo AA sobre el peso al nacimiento de los animales, los cuales en promedio pesan 2,2 kg más que la media del rebaño. El resultado del presente estudio coincide con lo informado por Maj *et al.* (2004) quien describió asociaciones significativas en cuatro sitios dentro de la región 5' no codificante del gen GRH, asociadas a ganancia de peso diario, peso de la canal, porcentaje de grasa intramuscular y consumo de alimento. Estudios más amplios sobre los efectos de la transición C>A 10125 detectados en el presente trabajo, podría traducirse en un mayor desarrollo y aplicación práctica de este criterio de selección en programas de mejora genética.

## REFERENCIAS

- MARTÍNEZ G., J. PETROCINIO C. Y P. HERRERA D., 1998. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 15:446-454
- MAJ A., OPRZ DEK J., OPRZ DEK A. Y DYMNICKI E., ZWIERZCHOWSKI L., 2004. Polymorphism in the 5'-noncoding region of the bovine growth hormone receptor gene and its association with meat production traits in cattle. *Anim. Res.* 53: 503-514
- OSSA, G. A., SUÁREZ, M. A. Y PÉREZ, J. E., 2007. Efectos del medio y la herencia sobre los pesos al nacimiento, al destete y a los 16 meses de edad en terneros de la raza criolla Romosinuano. *Rev. Corpoica - Cien. y Tecn. Agrop.* 8(2): 81-92.
- PLASSE, D., 1985. Genética. p. 99-159. En: D. Plasse y R. Salom (Eds.) *Ganadería de Carne en Venezuela*. Segunda edición. Caracas, Venezuela.

# EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONEXIÓN GENÉTICA DEL PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA EN GANADO DE CARNE ANGUS DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Evaluation of the genetic connectedness system of the Angus beef cattle breeding program of Aysén

Juan Pablo Smulders<sup>1</sup>, Emilio Martínez<sup>1</sup>, Raúl Castillo<sup>2</sup> y Alejandro Luco<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>2</sup>Vetagro Patagonia Ltda. <sup>3</sup>ABS Chile Ltda. E-mail: [jmulder@uach.cl](mailto:jmulder@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

El programa de mejora genética de ganado bovino de carne Angus, implementado en la Región de Aysén a través del proyecto FIC-FIA “Diseño e implementación de un programa de selección genética en bovinos de carne en la Región de Aysén”, plantea entre sus objetivos la generación activa de conexión genética entre grupos de comparación a través de un programa de inseminación artificial con padres de referencia, el cual cuenta con el apoyo y aporte de ABS Chile Ltda. Existen múltiples alternativas para evaluar el grado de conexión genética (Kennedy y Trus, 1993), en donde la covarianza genética promedio (AGC) o parentesco medio entre grupos de comparación es una alternativa (Zhang *et al.*, 2004; Banos y Cady, 1988). El objetivo de este estudio es evaluar la conexión genética entre grupos de comparación utilizados en la evaluación genética del peso ajustado al destete mediante parentesco medio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El programa de mejora genética de ganado de carne Angus de la Región de Aysén involucra 15 rebaños en los cuales se recopilan registros genealógicos y productivos, y se realiza evaluación genética BLUP, desde el año 2016 a la fecha. La evaluación genética realizada en junio-julio de 2017, involucró registros obtenidos entre los años 2014 y 2017, con un archivo de genealogía de 3670 animales, constituida por 1199 animales sin padre ni madre conocido (población base), 21 con solo padre conocido, 1016 con solo madre conocida y 1434 animales con padre y madre conocidos. Se evaluaron 11 características productivas, entre las cuales se utilizaron 1618 registros de pesos ajustados al destete a 210 días. En diciembre de 2015 se inició un programa de inseminación artificial con padres de referencia, para fomentar y acelerar la generación de conexión genética espacial y temporal entre grupos de comparación de la evaluación genética. La estimación del parentesco medio (AGC) entre grupos de comparación se basa en las ecuaciones 1 y 2 (Zhang *et al.*, 2004; Banos y Cady, 1988), donde  $a_{ij}$  representa el parentesco aditivo entre individuos de grupos de comparación distintos, del  $i$ -ésimo y  $j$ -ésimo grupos de comparación;  $r$  representa el número de filas en  $A_{12}$  y  $A_{21}$ ;  $c$  representa el número de columnas en  $A_{12}$  y  $A_{21}$ .

$$\text{Ecuación 1: } A = \begin{matrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{matrix} \quad \text{Ecuación 2: } AGC = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c a_{ij}}{rc}$$

Para estimar los parentescos y los parentescos medios se utilizaron rutinas en lenguaje Fortran y planilla Excel, basadas en el método tabular y las ecuaciones antes presentadas. Se calcularon los parentescos medios de la evaluación genética del año 2016 y 2017, a objeto de evaluar la conexión inicial y poder compararla con los resultados del segundo año, en donde entran los terneros hijos de conexión genética.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de conexión genética del año 2016 mostraron que de un total de 91 intersecciones entre grupos de comparación iniciales, existieron 13 con valores sobre cero (14,29%), obteniéndose un parentesco medio general entre grupos de 0,16%. En la Figura 1 se presentan resultados de grupos de comparación equiparables a los del primer año, pero provenientes de la evaluación genética realizada en 2017, en donde puede observarse que de 91 intersecciones entre grupos de comparación posibles, se encontraron 51 con parentescos medio sobre cero, a los cual se agrega un parentesco medio general de 0,74%, lo cual implica un incremento de 0,58 puntos porcentuales.

	G01	G02	G03	G04	G13	G05	G07	G06	G08	G09	G10	G11	G12	G15															
G01		0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%															
G02			0,10%	0,02%	0,08%	0,30%	0,00%	0,19%	0,02%	0,04%	0,00%	0,17%	0,00%	0,25%															
G03				0,31%	1,09%	7,01%	0,00%	0,00%	0,29%	0,47%	0,00%	2,44%	0,00%	3,60%															
G04					0,23%	0,92%	0,00%	0,00%	0,06%	0,10%	0,00%	0,51%	0,00%	0,76%															
G13						3,19%	0,00%	0,00%	0,33%	0,37%	0,00%	1,79%	4,82%	2,64%															
G05							0,00%	0,00%	0,86%	1,38%	0,00%	7,14%	0,00%	10,55%															
G07								0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%															
G06									0,03%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%															
G08										5,79%	0,00%	0,48%	0,24%	0,71%															
G09											0,00%	0,77%	0,05%	1,14%															
G10												0,00%	0,00%	0,00%															
G11													0,00%	5,91%															
G12														0,00%															
G15														0,00%															
N° total de comparaciones entre grupos														91															
Parentesco medio entre grupos de comparación														0,74%	N° total de comparaciones entre grupos sobre cero														51
															Porcentaje de comparaciones sobre cero														56,04%

**Figura 1:** Parentescos medios entre grupos de comparación y general, de la evaluación genética realizada el año 2017. (Valores en negro indican existencia de parentesco medio entre los grupos, valores en gris indican ausencia absoluta de parentesco según registros).

Los resultados presentados revelan que el programa de inseminación artificial con padres de referencia está siendo efectivo, no obstante, queda trabajo por hacer en cuanto a lograr el 100% de grupos conectados, incrementar el valor de los parentescos medios, generar conexión temporal y aplicar otros métodos para evaluar conexión genética.

## CONCLUSIONES

El programa de inseminación con padres de referencia ha sido capaz de aumentar el grado de conexión genética entre los grupos de comparación de las evaluaciones genéticas.

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

## REFERENCIAS

- BANOS G, CADY A., 1988. Genetic relationship between the United States and Canadian Holstein bull populations. *Journal of Dairy Science*, 71(5): 1346-1354.
- KENNEDY BW and TRUS D., 1993. Considerations on genetic connectedness between management units under an animal model. *Journal of Animal Science*, 71(9): 2341-2352.
- ZHANG H, LIU X, WANG C, LI J, CHEN Y., 2004. Study on the measures of connectedness between herds. *Agricultural Science in China*, 3(2): 143-148.

# EFFECTO DE VARIABLES GENÉTICAS Y MEDIOAMBIENTALES SOBRE LA DURACIÓN DEL PERIODO DE GESTACIÓN DE GENOTIPOS OVINOS EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE

Effect of genetic and environmental variables on gestation length of sheep genotypes in the Mediterranean Central Range of Chile

Fernando Squella N.<sup>1</sup>, Marcelo Quezada J.<sup>2</sup> y Hugo Flores P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Actividad Privada, 1 Oriente 313, Depto. H, Viña del Mar, <sup>2</sup>INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, VI Región, <sup>3</sup>INIA La Platina, Santiago. E-mail: [fsquella@vtr.net](mailto:fsquella@vtr.net)

## INTRODUCCIÓN

Varios son los factores que afectan el largo de la gestación en hembras ovinas. La evidencia proviene desde dos fuentes independientes: estudios endocrinos y genéticos que señalan al feto: masa total del mismo o del tejido placentario en el útero, como uno de los más relevantes. En resumen, se concluye que el efecto materno y medio ambiental, y del feto, representan menos de un 25% (Prud'hon *et al.*, 1970) y al menos un 66,6% (Bradford *et al.*, 1972), respectivamente, de la variación total en la duración del periodo de la gestación. Este estudio fue realizado como parte de un protocolo técnico que busca evaluar los factores que afectan la eficiencia reproductiva de machos y hembras ovinas obtenidas por inseminación artificial intracervical con semen fresco (IASF); pertenecientes a un Programa de Mejoramiento Genético Ovino, desarrollado en el Centro Experimental Hidango (INIA Rayentué), desde el 2002 a la fecha. El objetivo de este trabajo fue identificar y cuantificar el efecto de variables genéticas y medioambientales, sobre la duración del periodo de gestación en ovinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (34°06'42'' L.S., 71°47'00'' L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró la medición del largo de la gestación de diferentes razas: Merino Precoz (ME), Poll Dorset (DO), Border Leicester (BO), Suffolk Down (SU) y Texel (TE), y cruzamientos: absorción Cruza Texel (CT), DOME ( $\frac{1}{2}$ DOx $\frac{1}{2}$ ME), BOME ( $\frac{1}{2}$ BOx $\frac{1}{2}$ ME), FIDO ( $\frac{1}{2}$ Finnishx $\frac{1}{2}$ DO), FIBO ( $\frac{1}{2}$ Flx $\frac{1}{2}$ BO), BH [BO x ( $\frac{1}{4}$ Flx $\frac{3}{4}$ ME)], FIDOBOME ( $\frac{1}{2}$ FIDOX $\frac{1}{2}$ BOME), FIBODOME ( $\frac{1}{2}$ FIBOX $\frac{1}{2}$ DOME), FIDOBOME ( $\frac{1}{2}$ Flx $\frac{1}{2}$ DO) x ( $\frac{1}{2}$ BOx $\frac{1}{2}$ ME), FIBODOME ( $\frac{1}{2}$ Flx $\frac{1}{2}$ BO) x ( $\frac{1}{2}$ DOx $\frac{1}{2}$ ME), C1 (FIBODOMEx $\frac{1}{2}$ FIDOBOME) y C2 (FIDOBOMEx $\frac{1}{2}$ FIBODOME); utilizados en el protocolo de IASF vía intracervical durante 14 temporadas reproductivas (2002-2015). Se consideraron 10.064 y 9.928 gestaciones, según sea el genotipo de la madre o del feto, respectivamente. La variable de resultado: Periodo de Gestación (PEGE) corresponde al número de días transcurridos entre la IASF y el parto controlado en terreno. Las variables explicativas usadas son: temporada reproductiva: AÑO (2002-2015), genotipo de la madre: GEMA y del feto: GEFE, edad de la madre: EDMA (2-9 años), mes de inicio de la gestación: MIGE (enero: 1 – abril: 4), número de razas involucradas en el feto: NGEFE (1-4), sexo del o los fetos: SEFE (escala: 1-9) y peso vivo total del o las crías al parto: PTPA (escala en kg, de menor a mayor: 1-3). Para el análisis de varianza se usó un diseño experimental de tipo factorial completamente al azar, para cada año y el promedio de las temporadas reproductivas. A este respecto, se analizaron diferentes modelos (2-5 factores) que finalmente llevaron a priorizar uno con tres factores explicativos: AÑO, GEMA o GEFE y PTPA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AÑO, GEMA o GEFE y PTPA presentaron desde el punto de vista de la hembra y del feto, un efecto altamente significativo ( $P \leq 0,0001$ ) sobre el PEGE. La excepción fue PTPA respecto al GEFE, en que la respuesta fue menor ( $P \leq 0,05$ ). Lo mismo sucedió con la interacción: AÑO\*GEMA o GEFE

( $P \leq 0,0001$ ). En relación al GEMA: AÑO\*PTPA, GEMA\*PTPA y AÑO\*GEMA\*PTPA resultaron significativos:  $\leq 0,01$ ,  $0,05$  y  $0,001$ , respectivamente, mientras tanto en relación al GEFE: todas las interacciones fueron altamente significativas ( $P \leq 0,0001$ ). Las respuestas fueron similares en el PEGE, según GEMA o GEFE (Cuadro 1). El mayor PEGE se observa en la raza Merino (152,9 y 153,2 días) y en cruzamientos donde existe una mayor participación de esa raza, como por ejemplo: BH (151,6 y 151,5 días), DOME (según GEFE) y Cruza Texel (absorción, a partir de genotipos con alta proporción de Merino). Le siguen con un lapso intermedio: Dorset (150,6 y 150,7 días), Texel (150,6 días) y Border (150,2 y 150,3 días) y, la mayoría de los cruzamientos de cuatro razas que alcanzaron montos similares, pero no significativos entre sí. Los menores PEGE en razas fueron obtenidos por Suffolk (149,9 días) y, los cruzamientos simples según el GEFE: FIBO (148,3 días) y FIDO (147,1). Asimismo, se observó una relación directa y significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el PTPA (1-3) y el largo del PEGE, según GEMA: 150,1-151,0-154,1 días y GEFE: 150,1-150,9-151,2 días.

**Cuadro 1.** Periodo de gestación (PEGE) de genotipos ovinos (2002-2015)<sup>1</sup>

Genotipo	Según GEMA		Según GEFE	
	Observaciones (N°)	PEGE (días)	Observaciones (N°)	PEGE (días)
Merino	779	152,9a	633	153,2a
Dorset	1.170	150,6d	1.126	150,7cdef
Border	426	150,2efg	400	150,3def
Suffolk	1.372	149,9g	1.371	149,9ef
Texel	521	150,6d	521	150,6cdef
Cruza Texel	581	151,1c	580	151,1bcd
DOME	888	150,3def	98	151,9b
BOME	853	150,5de	44	150,9cde
FIDO	-	-	41	147,1h
FIBO	-	-	24	148,3g
BH	1.056	151,6b	971	151,5bc
FIDOxBOME	-	-	844	150,5cdef
FIBOxDOME	-	-	885	150,3def
FIDOBOME	1.217	149,8g	1.117	149,8f
FIBODOME	1.201	150,0fg	1.055	150,0ef
C1	-	-	90	150,4def
C2	-	-	128	150,1def
<b>Total</b>	<b>10.064</b>	<b>-</b>	<b>9.928</b>	<b>-</b>
<b>Promedio±D.E.</b>	<b>-</b>	<b>150,6±3,95</b>	<b>-</b>	<b>150,6±3,93</b>

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

## CONCLUSIONES

La interacción medioambiental: AÑO, la condición genética de la madre: GEMA y del feto: GEFE, y el peso total de las crías al parto: PTPA, influyeron significativamente en la expresión de la longitud del periodo de gestación en las hembras ovinas.

## REFERENCIAS

- BRADFORD, G.E., R. HART, J.F. QUIRKE and R.B. LAND, 1972. Genetic control of the duration of gestation in sheep. *J. Reprod. Fert.* 30: 459-463.
- PRUD'HON, M., A. DESVIGNES et I. DENOY, 1970. Étude des résultats de six années d'élevage des brebis Merinos d'Arles du domaine du Merle. IV. La durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux. *Annls Zootech.* 19: 439.

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON *Lupinus angustifolius* y *Avena sativa* EN LA GESTACIÓN TARDÍA DE OVEJAS MERINO PRECOZ, SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, VALOR ENERGÉTICO E INMUNOLÓGICO DEL CALOSTRO

Effect of supplementation with *Lupinus angustifolius* and *Avena sativa* in the late pregnancy of merino preoz ewes, on the chemical composition, energy and immunological value of colostrum

Giorgio Castellaro<sup>1</sup>, Isaí Ochoa<sup>1</sup>, Víctor H. Parraguez<sup>1</sup> y Consuelo Borie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. E-mail: [gicastel@uchile.cl](mailto:gicastel@uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

La suplementación en el último tercio de gestación en ovejas es una estrategia usada para incrementar la supervivencia de los corderos, debido a que en la primera etapa de vida, éstos tienen reservas limitadas de energía y dependen exclusivamente del calostro y la leche como única fuente de alimentación para mantener la homeostasis (Banchero *et al.*, 2015). Entre los componentes del calostro, destacan la proteína y la grasa, los cuales pueden variar según el nivel nutricional al que se somete la oveja, por lo que su alimentación, especialmente durante el último tercio de gestación, tendría un efecto en la cantidad y calidad del calostro producido (McGovern *et al.*, 2015). Por ello, en este estudio se planteó como objetivo evaluar el efecto de la suplementación, durante la preñez tardía, con granos de lupino y avena, sobre la composición química y el valor energético e inmunológico del calostro de ovejas merino precoz.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con 33 ovejas de gestación simple, que pastorearon praderas mediterráneas, suplementándose los 50 últimos días de preñez, con granos enteros de avena entero (270 g día<sup>-1</sup>) y lupino (230 g día<sup>-1</sup>) más un grupo control sin suplemento. Para evaluar la composición química del calostro se recolectó 10 ml por oveja, el cual fue analizado mediante un analizador de leche EKOMILK®, determinado proteína (P, %), grasa (G, %), sólidos no grasos (SNG, %), densidad (D, g cm<sup>-3</sup>) y sólidos totales (ST, % = G + SNG). Otros 10 ml de calostro fueron utilizados para evaluar el valor energético del calostro (VE, MJ kg<sup>-1</sup>) el cual fue analizado con un calorímetro (Parr ® 6200) y se estimó la concentración de inmunoglobulinas (IgG mg mL<sup>-1</sup>) mediante técnica de inmunodifusión radial. La información fue analizada mediante ANOVA, utilizando un modelo GLM con covariables (peso y condición de la oveja al parto) y análisis de regresión.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

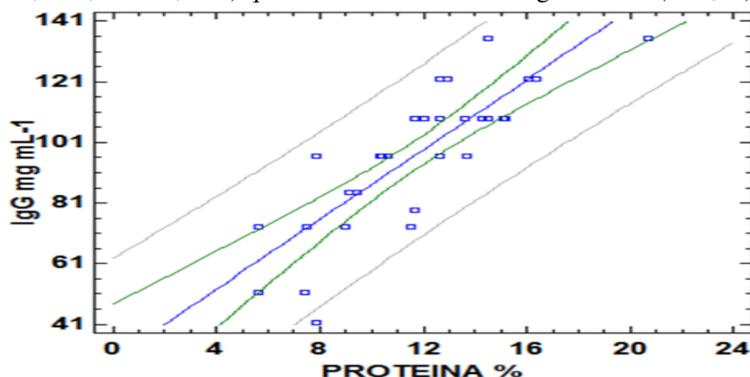
Las ovejas suplementadas con avena tuvieron concentraciones de proteínas, sólidos no grasos y densidad significativamente mayores en su calostro ( $P < 0,01$ ), siendo superiores al grupo control y al lupino. En cuanto a la concentración de grasa en el calostro, las ovejas suplementadas con lupino tuvieron concentraciones significativamente mayores respecto al grupo avena y el grupo control ( $P = 0,01$ ). El valor energético y los sólidos totales del calostro no fueron afectados por el tipo de suplemento recibido por las ovejas ( $P > 0,05$ ), pero sí lo fue el nivel de IgG, el cual fue más alto en el grupo que recibió avena como suplemento (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Porcentaje de proteína, grasa, sólidos no grasos, sólidos totales y densidad en el calostro de ovejas Merino precoz (promedios mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar), bajo diferentes modalidades de suplementación.

Componentes del calostro	Tipo de suplementación de la oveja		
	Lupino	Avena	Control
Proteína (%)	9,05 $\pm$ 0,68 c	14,93 $\pm$ 0,68 a	11,28 $\pm$ 0,68 b
Grasa (%)	12,57 $\pm$ 0,97 a	8,22 $\pm$ 0,97 b	8,44 $\pm$ 0,97 b
SNG (%)	15,16 $\pm$ 0,82 c	21,68 $\pm$ 0,82 a	17,57 $\pm$ 0,82 b
Sólidos totales (%)	27,73 $\pm$ 1,20 a	29,91 $\pm$ 1,20 a	25,98 $\pm$ 1,20 a
Densidad (g cm <sup>-3</sup> )	1,046 $\pm$ 0,004 c	1,078 $\pm$ 0,004 a	1,060 $\pm$ 0,004 b
Valor energético (MJ kg <sup>-1</sup> )	8,53 $\pm$ 0,67 a	8,30 $\pm$ 0,69 a	8,77 $\pm$ 0,68 a
Inmunoglobulinas (mg mL <sup>-1</sup> )	86,04 $\pm$ 5,07 b	118,76 $\pm$ 5,17 a	97,41 $\pm$ 5,09 b

Medias con letras distintas en forma horizontal indican diferencias significativas entre los tratamientos (LSD Fisher,  $P < 0,05$ ).

Además, la concentración de IgG calostroal (IgG) se correlacionó con la concentración proteica del calostro ( $r = 0,82$ ;  $P < 0,01$ ), pudiendo obtener una ecuación lineal entre ambas variables ( $\text{IgG} = 29,54 + 5,76 P$ ;  $R^2 = 65,49\%$ ) que resultó ser altamente significativa ( $P < 0,01$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Relación entre la concentración de IgG (mg mL<sup>-1</sup>) y la concentración de proteína del calostro de ovejas Merino Precoz.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que el tipo de suplemento recibido por las ovejas en el último tercio de gestación afecta las concentraciones de proteína, grasa, sólidos no grasos, densidad e IgG del calostro, sin afectar su valor energético ni la cantidad de sólidos totales. El grano de avena resulta más eficiente en aumentar el nivel de IgG del calostro, en comparación con el lupino. La concentración de IgG del calostro puede ser predicha a partir del porcentaje de proteína del mismo, con un grado de seguridad medianamente aceptable.

## REFERENCIAS

BANCHERO G.; J. MILTON; D. LINDSAY; G. MARTIN AND G. QUINTANA, 2015. Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and energy supply. *Animal*, 9: 831-837.  
 MCGOVERN F.; F. CAMPION; S. LOTT AND T. BOLAND, 2015. Altering ewe nutrition in late gestation: The impact on pre-and postpartum ewe performance. *Journal Animal Science*, 93: 4860-4872.

# EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROTOCOLO DE MANEJO SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN DE REPRODUCTORES OVINOS UTILIZADOS EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO CENTRAL DE CHILE

## Ram semen quality evaluation in a Sheep Genetic Improvement Program in the Mediterranean Central Range of Chile

Fernando Squella N.<sup>1</sup>, Marcelo Quezada J.<sup>2</sup> y Hugo Flores P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Actividad Privada, 1 Oriente 313, Depto. H, Viña del Mar, <sup>2</sup>INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango, Camino a Topocalma s/n, Litueche, VI Región e <sup>3</sup>INIA La Platina, Santa Rosa 11610, La Pintana, R.M. E-mail: [fsquella@vtr.net](mailto:fsquella@vtr.net)

### INTRODUCCIÓN

Técnicas reproductivas como la inseminación artificial intracervical con semen fresco (IASF), entre otras, están siendo utilizadas con gran éxito en el Programa de Mejoramiento Genético Ovino (PMGO), desarrollado en el Centro Experimental Hidango (INIA Rayentué), desde el 2002 a la fecha. Un promedio de 22 machos/temporada reproductiva, algunos con antecedentes de Valor Genético Aditivo (VGA), ha permitido la IASF de 19.125 hembras durante dicho periodo. De acuerdo al protocolo de manejo del PMGO, los machos juegan un papel preponderante, primero por su nivel de VGA y potencial de fertilidad, en especial cuando las hembras expresan en mayor medida el celo, y finalmente como insumo tecnológico al ser transferidos al medio productivo predial (Squella *et al.*, 2017 y 2016). El objetivo de este estudio fue evaluar los posibles efectos del protocolo de manejo de la IASF, sobre la calidad del semen de los machos utilizados durante la estación reproductiva normal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango (34°06'42" L.S., 71°47'00" L.O., 296 m.s.n.m.) y consideró la medición de los atributos del semen de machos de diferentes razas: Merino Precoz (ME), Poll Dorset (DO), Border Leicester (BO), Suffolk Down (SU) y Texel (TE), y cruzamientos: FIDO ( $\frac{1}{2}$ Finnish x  $\frac{1}{2}$ DO), FIBO ( $\frac{1}{2}$ FI x  $\frac{1}{2}$ BO), BH [BO x ( $\frac{1}{4}$ FI x  $\frac{3}{4}$ ME)], FIDOBOME [ $(\frac{1}{2}$ FI x  $\frac{1}{2}$ DO) x ( $\frac{1}{2}$ BO x  $\frac{1}{2}$ ME)] y FIBODOME [ $(\frac{1}{2}$ FI x  $\frac{1}{2}$ BO) x ( $\frac{1}{2}$ DO x  $\frac{1}{2}$ ME)], utilizados en el protocolo de IASF vía intracervical, durante diez temporadas reproductivas (2008-2017), con una duración promedio de 24±3 días (02/03-25/03). Se hizo el análisis proximal de 1.389 eyaculados provenientes de 151 machos que se usaron para la IASF de 12.828 hembras. La edad, peso vivo y condición corporal (puntos) promedio de los machos al inicio del proceso fue de 4,4±1,3 años, 100,9±16,4 kg y 4,1±0,6 puntos, respectivamente. La recolección individual del semen de cada macho se hizo periódicamente con una vagina artificial, de acuerdo a la presentación diaria del celo de cada genotipo de hembra en particular. De cada eyaculado se midieron las variables de resultado siguientes: volumen de semen: VS (mL) directamente desde la copa recolectora graduada; concentración espermática: CE (millones de espermatozoides/mL) a través de un instrumento (Photometer Spermacue®); movimiento de masa: MM (escala 1-5: sin, malo, regular, bueno y muy bueno), que se observa a modo de ondas en remolinos, y el movimiento progresivo: MP (%) que representa el porcentaje de espermatozoides que se desplazan hacia adelante con motilidad rectilínea. Estas dos últimas variables se determinaron con el uso de un microscopio. Las variables explicatorias consideraron el genotipo: GE, edad: ED (2-6 años), peso vivo: PV (kg), condición corporal: CC (puntos) y la frecuencia de eyaculación: FE (%) de los machos. Para el análisis de varianza se usó un diseño experimental de tipo factorial completamente al azar, para el promedio de las temporadas reproductivas. Asimismo, se realizó un análisis de correlación simple entre las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionó finalmente un modelo de ANDEVA de dos factores: GE y ED (años). Sólo ED mostró un efecto significativo ( $P \leq 0,01$ ), con respecto MP (%) y CE (mm/mL). Las variables de resultado fueron mínimas a los dos años: 87,2 y 886, aumentaron hacia el tercero: 89,7 y 925, haciéndose máximas al cuarto: 92,0 y 1.003, para luego disminuir hacia las edades mayores: 90,4 y 91,1 y, 976 y 987, respectivamente. Cuando las variables fueron correlacionadas entre sí (Cuadro 1), todos los coeficientes de correlación significativos fueron positivos. Las variables explicativas ED, PV (kg), CC (puntos) y FE (%) se encuentran correlacionadas entre sí ( $P < 0,01$ ), con la excepción de CC con FE ( $P > 0,05$ ). Los machos más frecuentemente usados fueron los de mayor edad y con más alto peso corporal. Asimismo, se observa una consistencia de ED, PV y CC con las variables de resultado: MP y CE. Adicionalmente, PV condiciona el VS (mL). Por su parte, FE muestra una relación única y positiva con la CE. Asimismo, ninguna de ellas explica el comportamiento del MM. No obstante, este último se asocia positivamente con MP y CE. Estas dos últimas variables presentaron el más alto coeficiente de correlación (0,801\*\*).

**Cuadro 1.** Coeficientes de correlación simple para las variables explicativas y de resultado

Factor <sup>1</sup>	ED	PV	CC	FE	VS	MM	MP	CE
ED	-	0,567**	0,478**	0,223**	ns	ns	0,173*	0,167*
PV		-	0,631**	0,256**	0,269**	ns	0,265**	0,186*
CC			-	ns	ns	ns	0,296**	0,212*
FE				-	ns	ns	ns	0,167*
VS					-	ns	ns	ns
MM						-	0,648**	0,762**
MP							-	0,801**
CE								-
Promedio	4,4±1,3	100,9±16,4	4,1±0,6	40,2±28,4	1,5±0,4	4,3±0,3	90,7±3,8	976±154

<sup>1</sup>ED: Edad (años), PV: Peso Vivo (kg), CC: Condición Corporal (puntos), FE: Frecuencia de Eyaculación (%), VS: Volumen de Semen (mL), MM: Movimiento de Masa (escala: 1-5), MP: Movimiento Progresivo (%) y CE: Concentración Espermática (mm/mL). ns:  $P > 0,05$ ; \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ .

## CONCLUSIONES

El protocolo de manejo del PMGO, representado por los machos usados y sus particulares características: edad, peso vivo, condición corporal y frecuencia de eyaculación; no tuvo efectos negativos sobre la calidad del semen, utilizado finalmente como dosis diluidas en la IASF de diferentes genotipos de hembras, durante el periodo reproductivo normal (febrero-marzo).

## REFERENCIAS

SQUELLA, F., H. URIBE y M. QUEZADA, 2016. Evaluación productiva de genotipos ovinos en el secano Mediterráneo Central de Chile. p. 122-123. *In* Libro de Resúmenes del XLI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). 11-13 de octubre de 2016, Termas de Catillo, Chile.

SQUELLA, F., F. SALES, M. QUEZADA y H. FLORES, 2017. Comportamiento del celo de genotipos ovinos utilizando machos vasectomizados en el secano Mediterráneo Central de Chile. Disertaciones X° Congreso ALEPRyCS, 2-4 de mayo de 2017, Punta Arenas, Chile. p. 137. Revista Argentina de Producción Animal, Volumen 37, Número Especial: 1-167 (2017).

# COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE CARNERILLOS DURANTE SU PERIODO DE ENTRENAMIENTO

## Reproductive behavior of ram lambs during their training period

Camila Sepúlveda<sup>3</sup>, M. José Sobarzo<sup>1</sup>, Jorge Saéz<sup>1</sup>, Silvana Bravo<sup>2</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Carrera de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. <sup>2</sup>Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera. <sup>3</sup>Magister en ciencia mención biología de la reproducción, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. E-mail: [m.sobarzo01@ufromail.cl](mailto:m.sobarzo01@ufromail.cl)

## INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es una técnica reproductiva que se utiliza para multiplicar características deseables de reproductores de alto valor genético en cualquier época del año. Los ovinos son animales que presentan anualmente una fase de anestro estacional (con ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación; en el macho, cesa la espermatogénesis y el libido) y una fase fisiológica, conocida como época reproductiva (caracterizada por la ocurrencia de ciclicidad estral, conducta de estro y ovulación en la hembra; en el macho, se restablece la espermatogénesis y el deseo sexual) (Trujillo, 2014). Por lo cual, es muy importante validar metodologías de entrenamiento que permitan obtener de semen de buena calidad de reproductores de alto valor genético. El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento reproductivo de carnerillos Araucanos portadores de polimorfismos de alta prolificidad (G5 y G6) sometidos a entrenamiento para extracción de semen.

## MATERIALES Y MÉTODOS

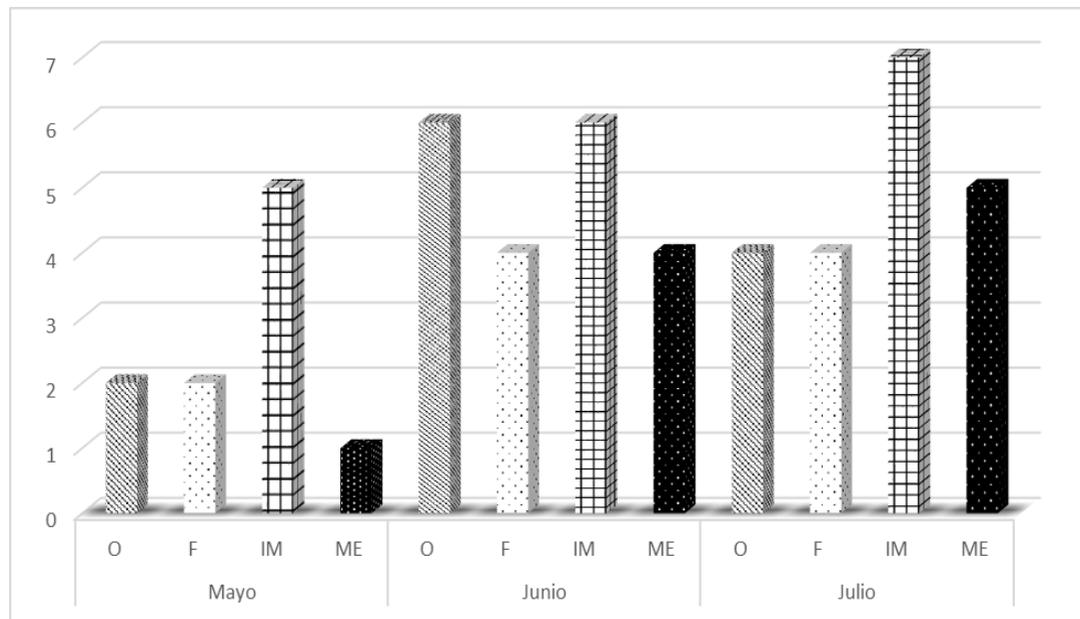
El estudio se realizó en el Módulo Ovino del Campo Experimental Maquehue de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, ubicado a 17 kilómetros al sur de Temuco (38,83 S; 72,69 O). Se utilizó un grupo de 10 carnerillos de la raza Araucana, de 8 meses de edad y un peso vivo de 40±5 Kg, desde el 01 de mayo hasta el 31 de julio del 2017. Los animales eran mantenidos juntos, pastoreando una pradera natural y recibiendo al término de cada sesión de entrenamiento una suplementación de avena de 500 g/animal. Se realizaron tres sesiones por semana para entrenar a los carneros y evaluar su comportamiento de acuerdo al protocolo descrito por Cañizales et al., 2012. Cada sesión tenía una duración de 10 minutos, en la cual se exponía a los carneros individualmente a una oveja adulta estrogenizada, la cual se encontraba en un cepo. El orden de paso de los machos era aleatorio, durante cada sesión se observó el comportamiento de los machos, registrando en una planilla el tiempo de flehmen, conducta de olfateo, intento de monta y monta efectiva (con eyaculación). Para recolectar el eyaculado se utilizó una vagina artificial (a una temperatura interna de 39°C). Los datos obtenidos se evaluaron a través de estadística descriptiva utilizando el software estadístico SPSS17.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1, se presentan las principales conductas presentadas por los carnerillos evaluados mientras eran sometidos al período de entrenamiento para extracción de semen. Se observó que a medida que aumentó el tiempo de entrenamiento, también aumento el número de carnerillos que

realizaron intentos de monta y monta efectiva (con eyaculado). La conducta menos recurrente presentada por los carnerillos durante el entrenamiento fue el flehmen.

**Figura 1.** Comportamiento observado en los carnerillos evaluados durante el periodo de entrenamiento.



O: Olfatea; F: Flehmen; IM: intento de monta; ME: Monta efectiva.

No existieron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en el volumen y la concentración de los eyaculados entre carnerillos y mes de entrenamiento, presentando volúmenes de eyaculado entre 0,8 y 1 ml; y una concentración entre  $1,5$  y  $2,3 \times 10^9$  espermatozoides/ml.

### CONCLUSIONES

Un entrenamiento de tres sesiones por semana permitió que a los 60 días de entrenamiento el 40% de los carnerillos entrenados eyaculen en una vagina artificial, obteniendo volúmenes de semen y concentraciones espermática normales.

**FINANCIAMIENTO:** Proyectos: DIUFRO DI16-0065 y DI17-2002.

### REFERENCIAS

- CAÑIZALES, S., RODRÍGUEZ, J., 2012. Adiestramiento de carneros para la colección de semen con vagina artificial. Revista Colombiana de Ciencia Animal. 5(1): 113-116.
- ORIHUELA TRUJILLO, AGUSTÍN, 2014. La conducta sexual del carnero: Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 5(1): 49-89.

## EVALUACION DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN OVEJAS FUERA DE ESTACION MEDIANTE LA INDUCCION DE OVULACION CON PROGESTERONA Y GONADOTROFINA CORIONICA EQUINA

**Evaluation of off season sheep reproductive activity, based on an induced ovulation protocol using progesterone and equine chorionic gonadotropin**

Pablo Velásquez V<sup>1</sup> y Javiera Sotomayor H<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, Puerto Montt, Chile. E-mail: [pablovelasquez.doc@gmail.com](mailto:pablovelasquez.doc@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La hembra ovina es un animal poliéstrico estacional de días cortos, presentando actividad reproductiva en el hemisferio sur entre enero y junio, con variaciones entre razas (Adam & Robinson 1994, Gordon 1999). El tener ovulaciones y cruzamientos entre julio y diciembre, cuando fisiológicamente están en anestro estacional, permitiría obtener dos partos por año, debido a que la gestación del ovino no sobrepasa los 147 días. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad reproductiva en ovejas fuera de estación y durante el periodo de lactancia, mediante la inducción de ovulación con progestágenos y gonadotropina coriónica equina.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio ubicado en el sector de Los Parrones, comuna de Río Negro, perteneciente a la provincia de Osorno, región de Los Lagos, entre octubre del año 2015 y marzo del año 2016. Se utilizaron 45 ovejas mestizas de 3 a 5 años de edad, múltiparas, con menos de 60 días en lactancia y cría en pie. A partir del 15 de octubre, treinta ovejas recibieron 0,35 gramos de progesterona mediante un dispositivo intravaginal EAZI-BREED CIDR®, el cual fue mantenido durante 13 días. Al retirar el dispositivo se inyectaron 300 UI de gonadotropina coriónica equina (NOVORMON®) e inmediatamente se introdujeron 2 machos reproductores durante 48 horas, dotados con un elemento marcador en el esternón para identificar las ovejas encastadas. Las 15 ovejas restantes no recibieron tratamiento. Se detectó celo mediante observación visual y 60 días después se diagnosticó preñez y número de fetos mediante ultrasonografía. Al momento del parto se registró el número de corderos nacidos. Los resultados fueron analizados por la prueba z para diferenciar dos proporciones.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

28 de las 30 ovejas tratadas con EAZI-BREED CIDR® y NOVORMON® presentaron signos de celo (93,3%), mientras que de las 15 ovejas que no recibieron tratamiento, 2 presentaron signos de celo (13,3%). 14 de las 30 ovejas que recibieron tratamiento presentaron preñez al día 60 posterior al encaste (46,6% de preñez). Todas las ovejas preñadas parieron, obteniéndose un 19 crías (136% de parición). Los resultados difieren de publicaciones de autores como McDonald y Pineda (1991) que exponen que las ovejas rara vez presentan estro mientras amamantan corderos, por lo que sería difícil la obtención de dos partos en año.

## **CONCLUSIONES**

Se concluyó que la inducción de ovulación mediante la administración de progesterona exógena y gonadotrofina coriónica equina aumenta la actividad reproductiva, permitiendo la reproducción fuera de la temporada reproductiva de ovejas en anestro estacional y durante el periodo de lactancia.

## **REFERENCIAS**

- ADAM, C. & ROBINSON, J., 1994. The role of nutrition and photoperiod in the timing of puberty. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53(01), 89-102.
- GORDON, I., 1999. *Introduction to controlled reproduction in sheep*. In: Gordon I (ed). *Reproduction in farm animals*. 7th ed. Maryland, USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- MCDONALD, L. y PINEDA, M., 1991. *Endocrinología veterinaria y reproducción*. Editorial Interamericana, México. Cuarta edición, capítulo 9, pp 287.

# EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD EN OVEJAS A PASTOREO SUPLEMENTADAS CON *Brassica rapa L.* O *Avena Sativa* EN PERÍODO DE ENCASTE.

**Fertility and prolificity evaluation for grazing sheep supplemented during mating season with *Brassica rapa L.* o *Avena sativa***

Pablo Velásquez V<sup>1</sup>, Alfredo Lepori H<sup>1</sup> y Carla White C<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, Puerto Montt, Chile. E-mail: [pablovelasquez.doc@gmail.com](mailto:pablovelasquez.doc@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

La suplementación energética en hembras ovinas antes y durante el período de encaste (*flushing*) permite aumentar la cantidad de óvulos producidos por cada oveja, lo que se traduce en una mayor prolificidad. El *flushing* implica aumentar el plano nutricional de las ovejas aproximadamente 3-4 semanas antes del inicio del periodo de encaste. Actualmente los alimentos más utilizados para este manejo son los granos de cereales, en particular avena (*Avena sativa*). El nabo forrajero (*Brassica rapa L.*) es una planta utilizada actualmente como cultivo suplementario para alimentación estival de bovinos (Salazar, M. s.f.). El objetivo del presente estudio fue evaluar la fertilidad y prolificidad en ovejas a pastoreo suplementadas con *Brassica rapa L.* o *Avena sativa* en período de encaste.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio del sector Los Parrones, ubicado al poniente de la comuna de Rio Negro, provincia de Osorno, perteneciente a la región de Los Lagos, durante febrero y abril del año 2017. Se utilizaron 75 ovejas mestizas de 2 a 4 años de edad, multíparas, no preñadas, con condición corporal superior a 2,5 (escala 1-5) y 62 kilos de peso vivo cada una (DE=2). Se utilizaron también 4,5 hectáreas de pradera, 1,2 hectáreas de Nabo Forrajero y 315 Kilos de avena en grano. Se formaron 3 grupos, de 15 animales cada uno. Dos de los tres grupos recibieron suplementación antes y durante el encaste (*flushing*), la cual consistió en aporte de un 15% por sobre los requerimientos de mantención del ovino. La alimentación de estos dos grupos provino de pradera en un 70% y suplemento en un 30%. Uno de los grupos (denominado grupo A) fue suplementado con Avena en grano y el otro grupo (denominado grupo N) fue suplementado con Nabo forrajero. Ambos grupos recibieron una ración con igual contenido de Materia seca. De forma paralela a estos grupos existió un grupo control (denominado C) que no recibió suplementación y recibió solamente una ración de mantención basada en pradera. Los grupos fueron manejados de forma separada. La suplementación comenzó 20 días antes del inicio del período de encaste, extendiéndose en total por 40 días. Para la alimentación de los grupos se realizó un manejo de pastoreo rotativo usando cerco eléctrico, con asignaciones diarias de superficie para el consumo de pradera y Nabo forrajero, la Avena fue entregada en comederos una vez por día.

Para comparar estadísticamente los resultados de los grupos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 22 con la prueba de Chi cuadrado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos. En todos los grupos se presentó un 100% de ovejas preñadas. El grupo suplementado con *Brassica rapa L.* presentó un 64 % de ovejas con gestaciones múltiples mientras que el grupo suplementado con *Avena sativa* presentó un 56% de ovejas con gestaciones múltiples. El grupo que no recibió suplementación presentó un 24% de ovejas preñadas con gestaciones múltiples.

**Cuadro 1.** Efecto de la dieta sobre la presentación de gestaciones múltiples en ovejas a pastoreo, sin suplementación y suplementadas con *Brassica rapa L.* o *Avena sativa*.

Grupo	N° Ovejas Por grupo	N° Ovejas con gestación única	% de ovejas con gestación única	N° de ovejas con gestación múltiple	% de ovejas con gestación múltiple
A	25	11	44	14	56
N	25	9	36	16	64
C	25	19	76	6	24

Lo anterior concuerda con lo expuesto por Hervé (2007), al demostrar que aumentar los niveles de energía en la dieta permite aumentar la ovulación y por ende la prolificidad en ovinos. Suplementar con Nabo forrajero en el Sur de Chile supone una alternativa de más bajo costo debido a que el costo del kilo de materia seca fluctúa entre \$40 y \$60 en contraposición a la Avena en grano cuyo costo fluctúa normalmente entre \$100 y \$150. En particular para este estudio el nabo forrajero tuvo un costo de \$52 y la avena de \$140 por kilo de materia seca aportada a la ración diaria.

## CONCLUSIONES

Ovejas a pastoreo en período de encaste suplementadas con *Brassica rapa L.* o *Avena sativa* presentan mayor número de gestaciones múltiples que ovejas no suplementadas. La suplementación con *Brassica rapa L.* favorece la presentación de gestaciones múltiples en comparación a la suplementación con *Avena sativa*, sin embargo en este estudio no se apreció diferencia estadísticamente significativa. La fertilidad no sufre variaciones al suplementar o no ovejas a pastoreo en periodo de encaste. El Nabo forrajero es una alternativa de menor costo al momento de suplementar ovinos en comparación a la utilización de Avena en grano.

## REFERENCIAS

- HERVÉ, M., 2007. Producción ovina: desde el suelo a la gestión. Fundación para la Innovación agraria y Universidad Austral de Chile. Ministerio de Agricultura.
- SALAZAR, M. (s.f.). *Brassicáceas: Cultivos suplementarios de verano, otoño e invierno*. Consorcio Lechero. Osorno, Chile. Ficha técnica n°2. Praderas, forraje y alimentación.

# IMPLEMENTACIÓN PILOTO DE ESTACIONES DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PLAN NACIONAL DE FOMENTO EQUINO

## Pilot Implementation of Artificial Insemination Stations in National Plan of Equine Promotion

Alfredo Ramírez-Reveco<sup>1,5</sup>; Iván Nuñez Prado<sup>2,3</sup>; Omar Ulloa<sup>2</sup>; Teresa Wunder<sup>1,5</sup>; Pamela Valenzuela<sup>1,5</sup>; Francisca Ebel<sup>1,5</sup>; Cristian Flores<sup>1,5</sup>; Andrés Vallejos<sup>1,5</sup>; Raúl Cavieres<sup>1,5</sup>; Francisca Alarcón<sup>1,5</sup> y Rodrigo Rubilar<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Criobiología y Análisis de Funcionalidad Espermática, Instituto de Ciencia Animal, <sup>2</sup>Dirección General de Fomento Equino y Remonta del Ejército de Chile (DIGEFER), <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, <sup>4</sup>Centro de Inseminación Artificial y Centro Nacional de Capacitación en Entrenamiento en Reproducción y Manejo Animal (CIA-CENEREMA), <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.  
E-mail: alfredoramirez@uach.cl

## INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Fomento Equino (PNFE) nace en 1984 con el fin de mejorar las características zootécnicas, incrementar la dotación caballar para labores agrícolas por medio de cruzamientos absorbentes de yeguas con potros de tiro pesado (razas Bretón de Montaña, Ardenés y Percherón). Anualmente, el Plan despliega potros en estaciones de monta dirigida. Se ha estimado que, desde la temporada reproductiva 2012-13, con 1.150 yeguas servidas, el PNFE alcanzó su máxima cobertura con el modelo de monta dirigida con despliegue de sementales, la cual resulta compleja de mantener e imposible de incrementar sin la inclusión de la Inseminación Artificial (Nuñez *et al.*, 2014). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la implementación piloto de estaciones de Inseminación Artificial (IA) con semen criopreservado y refrigerado dentro del PNFE.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta experiencia considero el diseño y despliegue de estaciones de IA, que incluyeron la aplicación de protocolos de selección, sincronización estándar de celo mediante doble administración de *prostaglandina F2 alfa* e inducción de ovulación con hCG (Davis, 1999) en yeguas de pequeños agricultores en 5 estaciones de IA, en las localidades de Isla Yaquil (VI-región) y en las localidades de San Fabián de Alico, Paso Ancho, Los Sauces y Alto Bio Bio (estas últimas de la VIII región), en las cuales se usó semen congelado y/o refrigerado (usando 1 ciclo estral) en yeguas mestizas. Se usó semen de equinos de razas pesadas, exceptuando en Los Sauces, donde se usó semen asnal de la raza Baudet de Poitou. Las estaciones de IA desplegadas en San Fabián, Paso Ancho, Los Sauces e Isla Yaquil fueron montadas simultáneamente en el mes de diciembre del 2012 y se usó principalmente semen congelado, aplicando protocolos de IA condicionados a evaluaciones ecográficas diarias (al menos 2) durante la semana de inseminación. La estación de IA de Alto Bio Bio se montó en el mes de enero del 2013 y se subdividió (por distancia de los beneficiarios) en tres localidades (Pitri-Quepuca-Lepoy), en donde se realizaron 4 visitas que incluían selección, sincronización, inducción de ovulación e IA con semen refrigerado de raza bretón. Para el semen refrigerado se utilizó un diluyente especial, libre de plasma seminal (<10 h), a base de yema de huevo, glicerol y tris, con un total de 200 millones de espermatozoides vivos y aplicados en un volumen de 1,5- 2mL (3-4 pajuelas de 0,5 mL).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De un total de 148 yeguas seleccionadas, 76 (51%) respondieron a la sincronización/inducción y por tanto fueron inseminadas con ovulación confirmada. De un total de 71 diagnósticos de preñez realizados se obtuvieron 17 gestaciones, lo que es equivalente a un 24% (16% para el semen criopreservado y 50% para el semen refrigerado). Finalmente, a principios del año 2014 se realizó el empadronamiento molecular de las crías mediante DNA microsatélite, siendo posible confirmar filiación paterna de los sementales del PNFE usados como donantes de la experiencia. Los resultados de preñez obtenidos mediante el uso de semen congelado, sugieren que el factor yegua fue el más relevante, por estar la mayoría secas a comienzos de diciembre, sin embargo, no se descartan problemas de fertilidad del semen congelado de algunos sementales usados. Respecto del factor inseminación, se indica que el protocolo usado está validado en yeguas seleccionadas y con ciclicidad confirmada desde el mes de septiembre. Respecto del uso de semen refrigerado, los resultados validan su uso como un soporte práctico e ideal, aplicado en un protocolo que incluyó 7 visitas: dos para selección y sincronización de yeguas, 4 para inducción e inseminación simultánea en la ventana heterogénea de respuesta a la sincronización y el diagnóstico de preñez a los 15 días. La eficiencia del uso de semen refrigerado requiere considerar no sólo las evaluaciones propias de refrigerabilidad, sino además privilegiar la IA profunda y en volúmenes bajos, esto para optimizar N° de dosis/eyaculado y bajar respuesta inflamatoria a la inseminación.

## CONCLUSIONES

Si bien se obtuvieron resultados por debajo del rango esperado a un intento, 16% vs 30-50% para semen congelado (Heise, 2012) y 50% vs 60% para semen refrigerado (Sieme *et al.*, 2003), es posible concluir que es factible establecer estaciones de Inseminación Artificial con semen conservado en ambas presentaciones (congelado/refrigerado) para favorecer el desarrollo del PNFE. Para mejorar los resultados obtenidos en terreno se sugiere considerar la evaluación del estado sanitario uterino de las yeguas y selección de ellas en agosto-septiembre, incrementar tareas de difusión y especificidad del programa y aplicación de protocolos de IA por personal especializado y subordinado a los mismos.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto Fondef D08I1076 Desarrollo de un banco nacional de semen equino de razas pesadas para el Plan Nacional de Fomento Equino.

## REFERENCIAS

- DAVIS MOREL, 1999. Equine artificial insemination. CABI Publishing.
- HEISE, ANNETT, 2012. Artificial Insemination in Veterinary Science. En A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine.
- NUÑEZ PRADO, I., RAMÍREZ, A., ULLOA, J, OYARZUN, C. Y ROJAS, S., 2014. Evaluación del impacto social del Plan Nacional de Fomento Equino en la pequeña agricultura de Chile 2006-2012. Revista Argentina de Producción Animal Vol 34 Supl. 1: 577-592.
- SIEME H., SHÄFER T., STOUT TAE, KLUG E & WABERSKI D., 2003. The effects of different insemination regimes on fertility in mares. Theriogenology, 60(6), 1153-1164.

**SECCIÓN**

**PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PASTURAS**



# EVALUACION DE MEDIDAS DE MITIGACION PARA REDUCIR LA VOLATILIZACION DE AMONIACO POR LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y PURINES DE LECHERIA EN UNA PRADERA PERMANENTE

## Evaluation of mitigation options to reduce ammonia volatilisation following fertiliser and dairy slurry application on a permanent pasture

Salazar F.<sup>1</sup>, Weisser L.<sup>2</sup>, Alfaro M.<sup>1</sup>, Nicul J.<sup>1</sup> y Muñoz C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 norte, km 8, Osorno, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

E-Mail: [fsalazar@inia.cl](mailto:fsalazar@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es el principal emisor de amoníaco (NH<sub>3</sub>), principalmente por la aplicación de fertilizantes y purines de lechería. Estudios a nivel nacional han mostrado pérdidas cercanas al 30% del nitrógeno (N) aplicado, siendo la vía más importante de pérdida en sistemas pastoriles (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). El objetivo de este estudio fue evaluar medidas de mitigación para reducir la volatilización de amoníaco por la aplicación de fertilizantes y purines de lechería en una pradera permanente.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron minilísimetros con bloques intactos de suelo de 0-15 cm de profundidad en una pradera permanente polifítica de un suelo Andisol, Typic Hapludands, en Osorno (Chile), que se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura (20°C) y humedad (80% capacidad llenado poros). Se evaluaron siete tratamientos en dosis equivalentes a 100 kg N total ha<sup>-1</sup>: urea (U), urea + NBPT (UN), urea diluida en agua 1:2 (UD), urea + riego 20 mm (UR), nitrato de amonio cálcico (NA), purín de lechería (P), y purín de lechería acidificado pH al agua < 5,0 (PA), utilizando un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Se evaluó las emisiones de NH<sub>3</sub> a través de cámaras dinámicas de flujo continuo (Chadwick *et al.*, 2001): 6h y 24 h el primer día, cada 24 h hasta la semana 2, y 3 veces por semana hasta la semana 4. Las emisiones de N-NH<sub>3</sub> se cuantificaron a partir de muestras de aire colectadas en una solución de ácido ortofosfórico 0,02 M, y analizadas por colorimetría. Las tasas de emisión y pérdidas acumuladas fueron calculadas con la concentración de N-NH<sub>4</sub> en las muestras por el tiempo de evaluación y superficie aplicada. Los resultados fueron analizados por ANDEVA y comparación de medias empleando el software Genstat 12.2.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor emisión acumulada de N-NH<sub>3</sub> se alcanzó en el tratamiento con urea diluida, la cual muestra una tasa alta de emisión el primer día post aplicación. Para los otros tratamientos con urea, la tasa de emisión más alta se observó dos días post aplicación, lo que concuerda con estudios previos (Salazar *et al.*, 2014). En los tratamientos con purines, solo el purín sin acidificar muestra una tasa alta de emisión inmediatamente post aplicación, la cual se reduce en forma importante a partir del segundo día post aplicación. Para el PA, UR y NA las tasas de emisión fueron muy bajas durante todo el período de evaluación. Como porcentaje del N total aplicado, las pérdidas por volatilización NH<sub>3</sub> fueron mayores en el tratamiento con UD comparado con los tratamientos con U y UN, y menores para P, NA, UR y PA ( $P < 0,001$ ; Cuadro 1). Sin embargo, al expresar las pérdidas como porcentaje del N-NH<sub>4</sub> aplicado las pérdidas fueron mayores para UD comparado con U, UN y purín de lechería ( $P < 0,001$ ). Las menores pérdidas se obtuvieron con los tratamientos PA, NA y UR ( $P < 0,001$ ), siendo

medidas de mitigación efectivas para reducir las emisiones de NH<sub>3</sub>. En términos generales para todos los tratamientos, la mayor volatilización de NH<sub>3</sub> ocurrió dentro de los cuatro días post aplicación.

**Cuadro 1.** Pérdidas acumuladas de nitrógeno por volatilización de amoníaco en los distintos tratamientos (kg N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. Promedios ± error estándar). Letras distintas en columnas corresponden a diferencias significativas entre tratamientos, *P*<0,001.

Tratamiento	Pérdida N base N total aplicado (%)	Pérdida N base N-NH <sub>4</sub> aplicado (%)
Urea (U)	31,3 ± 4,99 b	31,3 ± 4,99 b
Urea + NBPT (UN)	25,6 ± 2,24 b	25,6 ± 2,24 b
Urea diluida en agua (UA)	63,3 ± 2,78 a	63,3 ± 2,78 a
Urea + riego 20 mm (UR)	2,8 ± 0,75 c	2,8 ± 0,75 c
Purín lechería (P)	7,8 ± 0,43 c	23,1 ± 2,14 b
Purín lechería acidificado (PA)	2,5 ± 0,15 c	6,8 ± 0,29 c
Nitrato de amonio cálcico (NA)	4,2 ± 0,96 c	8,3 ± 1,92 c

## CONCLUSIONES

El uso de medidas de mitigación como riego, acidificación de purines y el uso de nitrato de amonio cálcico permitió reducir las pérdidas de N por volatilización. No se observó un efecto por el uso del inhibidor NBPT y la dilución con agua exacerbó las pérdidas. Las mayores emisiones en todos los tratamientos ocurrieron dentro de los cuatro días post aplicación.

**AGRADECIMIENTOS:** Gracias al equipo de Ganadería y Medio Ambiente de INIA Remehue. Esta investigación fue financiada a través del Proyecto FONDECYT 1151078.

## REFERENCIAS

- CHADWICK, D.R., MARTINEZ, J., MAROL, C., and BÉLINE, F., 2001. Nitrogen transformations and ammonia loss following injection and surface application of pig slurry: a laboratory experiment using slurry labelled with <sup>15</sup>N-ammonium. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 136: 231-240
- 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

# DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE DILUCIÓN DEL NITRÓGENO CRÍTICO EN BALLCAS HÍBRIDAS

## Determination of a critical nitrogen dilution curve for hybrid ryegrass

Iris Lobos<sup>1</sup>, Patricio Sandaña<sup>1</sup>, Paula Pavez<sup>1</sup> y Cristian Moscoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [iris.lobos@inia.cl](mailto:iris.lobos@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

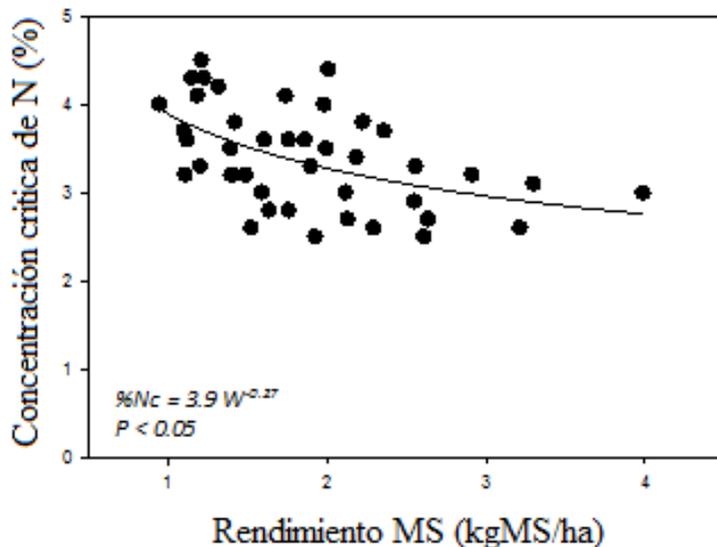
La disponibilidad de nitrógeno en el suelo (N) es considerada a menudo como el factor limitante más importante después del déficit hídrico para la producción de materia seca en sistemas agrícolas. En el sur de Chile la fertilización nitrogenada es, en muchos casos, a tiempo y cantidad fija, por lo cual los requerimientos básicos no son considerados al momento de la fertilización, provocando muchas veces sub o sobre fertilización con el consiguiente daño a los animales y el medio ambiente. En este sentido, contar con información oportuna sobre la cantidad crítica de N (Lemaire, *et al.*, 2008) en las praderas, es necesario para un crecimiento óptimo de la planta y así evitar daños colaterales. El objetivo de este trabajo fue determinar la curva de dilución de N para ballicas híbridas utilizadas en el sur de Chile, y compararlas con curvas de dilución de N previamente reportadas en ballicas anuales y perennes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 2 ensayos de campo entre 2015- 2017: 1) Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA-Remehue), Osorno. El cual corresponde a un suelo Trumao Andisol serie Osorno, 2) sector Curaco, ruta U40 Osorno. Este contiene un suelo de tipo suelo Rojo Arcilloso serie Fresia. Los tratamientos correspondieron a la combinación factorial de i) dos genotipos de ballica (*Lolium x hybridum* Hausskn) cultivar Shogun y cultivar Trojan y ii) siete niveles de nitrógeno (0, 50, 100, 200, 350, 525 y 700 kg N/ha). El diseño experimental correspondió al de parcelas divididas donde los genotipos correspondieron a la parcela principal y los niveles de N a las subparcelas distribuidas en cuatro bloques completos al azar. Al inicio del ensayo todos los tratamientos fueron fertilizados con (P, K, Ca, Mg, S), con objeto de no limitar el crecimiento de las ballicas. La fertilización nitrogenada se aplicó en 7 parcializaciones durante el periodo de otoño-primavera (2015- 2016). Entre el mes junio 2015 hasta enero del 2017, se realizaron muestreos de biomasa cada 20-40 días obteniendo un total de 1.176 muestras, dependiendo de las condiciones de crecimiento. Las muestras de biomasa fueron secadas a 60°C por 48 h para posterior determinación de concentración de nitrógeno (Kjeldhal) (Sadzawka *et al.*, 2006). Se realizó análisis de varianza ANOVA y una prueba de Fisher LSD con un nivel de significancia de 5% utilizando Statistica V.7.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el comportamiento de las curvas de dilución para los cultivares Shogun y Trojan de manera independiente, no hubo diferencias significativas entre ambos cultivares ( $P < 0,05$ ), lo cual permitió desarrollar una curva de dilución única. Por otra parte, para determinar la concentración crítica de N para ambas ballicas fue necesario determinar el valor de  $a_c$  (%N crítico de la planta en relación a 1 ton/ha de MS) y el valor de  $-b$  (relación entre la tasa relativa de absorción de N / la tasa de crecimiento relativo de la cosecha), los cuales fueron 3,9 y 0,27 respectivamente (Figura 1). Estos valores coinciden con lo reportado por Marino *et al.*, (2004) quienes estudiaron praderas anuales con valores de 4,1 y -0,38 para  $a_c$  y  $-b$ , respectivamente. Sin embargo, difieren de la curva de dilución reportada por Gislum y Boelt (2009), para praderas perennes, con valores de 6,36 y -0,71 para  $a_c$  y  $-b$ , respectivamente, lo cual puede ser consecuencia de que ellos estudiaron ballicas para producción de semillas.



**Figura 1.** Curva de dilución crítica de N ( $\%N_c = 3,9 W^{-0,27}$ ) donde se observa la relación entre las concentraciones de N y el rendimiento de MS para los cultivares de ballicas híbridas: Shogun y Trojan.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto Fondecyt Iniciación 11140296

### CONCLUSIONES

La curva obtenida para los cultivares de ballicas híbridas: Shogun y Trojan, permitirán proporcionar información relevante al momento de efectuar una fertilización nitrogenada.

### REFERENCIAS

- LEMAIRE, G., JEUFFROY, MH Y GASTAL, F., 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management. *Europ J Agron* 28: 614- 624. Lobell.
- SADZAWKA, A., CARRASCO, M.A., GREZ, R., MORA, M.L., FLORES, H Y NEAMAN, A., 2006. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Serie Actas N° 34. INIA La Platina. Santiago, Chile.
- MARINO, M., MAZZANTI, A., SILVIA, G., GASTAL, F., ECHEVERRÍA, H AND ANDRADE F., 2004. Nitrogen Dilution Curves and Nitrogen Use Efficiency During Winter- Spring Growth of Annual Ryegrass. *Agronomy Journal*, Vol 96 (3): 601- 607.
- GISLUM, R, BOELT, B., 2009. Validity of accessible critical nitrogen dilution curves in perennial ryegrass for seed production. *ELSEVIER*. Vol 111 (1-2): 152- 156.

# PATRÓN DE HUMECTACIÓN DE UN PARCHE DE ORINA DE VACA EN UN ANDISOL. DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BROMURO

**Wetting pattern of cow urine patch in an Andisol. Soil bromide concentration distribution.**

Magdalena Ramírez S. y Dante Pinochet T.

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: [magdalena.ramirez.agro@gmail.com](mailto:magdalena.ramirez.agro@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Las excreciones de bovinos, principalmente estiércol y orina, representan la fuente más importante de reciclaje de nutrientes desde los animales. La orina representa la mayor parte de los nutrientes móviles excretados, nitrógeno, potasio y azufre (Whitehead, 2000). 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 al comportamiento de un parche de orina sobre los nutrientes móviles. Se planteó como hipótesis que la distribución de la orina a través de la superficie y profundidad del suelo está condicionada por las características físicas del suelo que influyen en el movimiento del agua. El objetivo de este trabajo fue evaluar la simulación de un parche de orina de vaca en distribución y patrón de humectación a diferentes profundidades de un Andisol, utilizando bromuro como marcador.

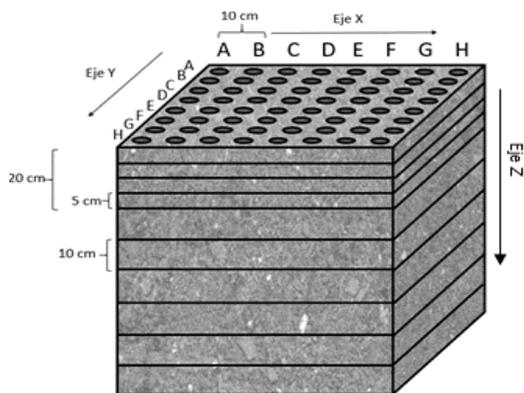
## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó el 23 de marzo de 2017 en una pradera permanente en el predio Santa Elvira, de la Universidad Austral de Chile. Se simuló la orina de vaca aplicando 2000 cc de solución de KBr ( $20 \text{ g KBr L}^{-1}$ ) 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  $8 \times 8$ , con un espaciado de 10 cm entre los núcleos, donde cada núcleo se dividió en profundidades de 0-5, 50-10, 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. Cada una de las muestras de suelo se secaron en un horno de aire forzado por 48 horas a  $65^\circ\text{C}$ . Luego, se pesaron y se le aplicó 50 ml de agua destilada y 2 ml de solución ISA. Posteriormente se agitaron por 30 minutos y luego se dispusieron a filtrar por 12 horas. Para determinar la concentración de  $\text{Br}^-$  en la solución filtrada de cada muestra se utilizó un electrodo combinado de ion selectivo de  $\text{Br}^-$ . La superficie cubierta por el parche orina se calculó a partir del número de muestras en la profundidad de 0-5 cm que contenía  $\text{Br}^-$ . La profundidad de penetración se determinó por la presencia de  $\text{Br}^-$  en las muestras recogidas. Para la representación gráfica de las diferentes concentraciones de  $\text{Br}^-$  en las diferentes capas, se utilizó el software Systat SigmaPlot 12.5.0.88. Para determinar el patrón de humectación en las diferentes capas, se realizó análisis de estadística espacial con el software GS+ (Geostatistics for the Environmental Sciences versión 5.1.1).

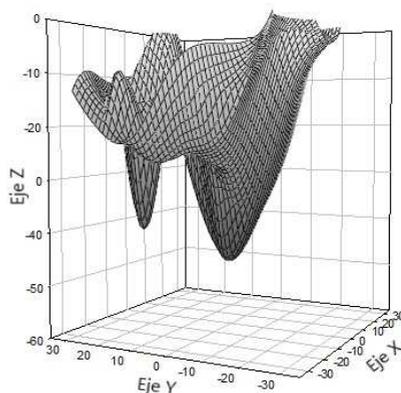
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración media del  $\text{Br}^-$  a través del perfil del suelo fue irregular y disminuyó a medida que la profundidad aumentó. Según el análisis de estadística espacial, al analizar el promedio de la concentración de  $\text{Br}^-$  por capa en profundidad, no se determinó dependencia espacial, por lo que no hubo un patrón de distribución del  $\text{Br}^-$  (Figura 1), pero sí existió un patrón de distribución las capas verticales C y D del Eje X y las capas verticales E y F del Eje Y, ya que presentaron mayor área de humectación de todas las capas analizadas. El área que fue cubierta por el parche de orina fue de  $0,35 \text{ m}^2$  y alcanzó 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. Del total del Br<sup>-</sup> recuperado el 88,6% se encontró en los primeros 20 cm del suelo y el 43,4% en los primeros 5 cm. Existe un gran número de variables que podrían influir sobre el volumen del suelo afectado por un evento de orina. Estos incluirían el contenido de humedad del suelo, la microtopografía del suelo, presencia de poros abiertos a la superficie del suelo, cobertura vegetal, pendiente y el viento (Williams *et al.*, 1990). Estas variables también estarían implicadas en la superficie del suelo que fue cubierta por el parche de orina, donde se determinó una distribución irregular. El volumen total de suelo que fue afectado por la solución fue de 0.25 m<sup>3</sup> (Figura 2).



**Figura 1.** Esquema tridimensional del experimento.



**Figura 2** Representación gráfica en tres dimensiones del bulbo formado después de la aplicación de una solución con Br<sup>-</sup> en el suelo.

## CONCLUSIONES

La distribución irregular de la concentración de Br<sup>-</sup> a través del perfil de suelo y la penetración hasta los 70 cm 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. Se repetirá el experimento para validar los resultados obtenidos en este trabajo y realizar algunas mediciones de índices físicos y químicos que expliquen de mejor manera el movimiento determinado del patrón de humectación producido por un parche de orina.

## REFERENCIAS

- 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.; 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.

# EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO EN UNA ROTACIÓN MAÍZ FORRAJERO-AVENA EN UN SUELO ANDISOL

## Nitrous oxide emissions in a silage maize-oat rotation in an Andisol

Marta Alfaro<sup>1</sup>, Sara Hube<sup>1</sup>, Francisco Salazar<sup>1</sup>, Luis Ramírez<sup>1</sup> y Peter Grace<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile.

<sup>2</sup>Queensland University of Technology, Institute for Sustainable Resources, George Street, Brisbane QLD 4001, Australia. E-mail: [malfaro@inia.cl](mailto:malfaro@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

En Chile el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) es uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI) emitido, asociándose principalmente al uso de fertilizantes nitrogenados (N) en suelos agrícolas (SINChile, 2017), donde alrededor del 50 % de su uso está destinado a la producción de cultivos. Para contribuir a la reducción de estos gases se requiere evaluar estrategias de mitigación, que mantengan o incrementen la productividad de nuestros sistemas agrícolas con el mínimo impacto en el ambiente. Adicionalmente, contar con información de factores de emisión generada localmente permitiría contribuir a la mejora del Inventario Nacional de GEI. El objetivo de este trabajo fue determinar la emisión de N<sub>2</sub>O, la intensidad de emisión y los factores de emisión de N<sub>2</sub>O en una rotación de maíz/avena en un suelo Andisol fertilizado con N, con y sin la inclusión de una estrategia de mitigación.

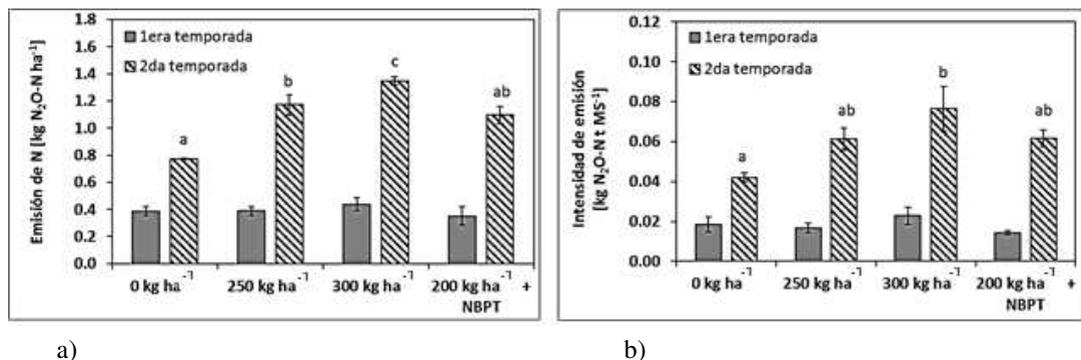
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo de campo en un suelo serie andisol de la serie Osorno (Typic Hapludands) en las dependencias de INIA Remehue (40 ° S, 73° O) que consideró los tratamientos 0, 300 y 250 kg N ha<sup>-1</sup> y 200 kg N ha<sup>-1</sup> + NBPT (N-(n- butil) tiosfosfórico triamida, inhibidor de la ureasa), en parcelas de 5x5 m (n=3, bloques completos al azar). La evaluación fue realizada por dos temporadas e incluyó la siembra de maíz forrajero cv. Tuniche (14 de noviembre de 2014) y cv. Ricardinio (22 de octubre de 2015) a 0,12 m sobre hilera y 0,70 m entre hilera, seguido cada vez por un cultivo de cubierta invernal de avena forrajera cv. Urano (120 kg ha<sup>-1</sup>) (21/04/2015 y 12/04/2016). La aplicación base de nutrientes fue determinado según análisis de suelo inicial y consistió en 220 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (SFT), 300 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl), 40 kg ha<sup>-1</sup> de MgO, 40 kg ha<sup>-1</sup> de S (yeso agrícola) y 2,5 t CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> (Soprocal) y una dosis inicial de N (30%) a excepción del tratamiento sin adición de N. Una vez que las plantas alcanzaron la altura adecuada (1<sup>era</sup> temporada a los 45 días y 2<sup>d</sup>a temporada a los 55 días) los tratamientos con adición de nitrógeno recibieron el diferencial de N (70%) y el inhibidor correspondiente. Los flujos de GEI fueron medidos usando cámaras dinámicas automatizadas siguiendo la metodología descrita por Kiese *et al.* (2003). El rendimiento del maíz (kg MS ha<sup>-1</sup>) fue evaluado a la cosecha, y durante el crecimiento de la avena, mediante corte (7 cm de rezago) cada vez que la altura alcanzó 20 cm. Para ambos casos las muestras fueron pesadas en fresco y una sub muestra fue secada a 105°C por 24 h. Para cada temporada se estimó las emisiones acumuladas (kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup>), la intensidad de emisión (kg N<sub>2</sub>O-N/kg MS) y el factor de emisión (proporción de kg N<sub>2</sub>O-N perdido/kg N aplicado, expresado como %). En todos los casos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y comparación de medias (Genstat 12.2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento promedio para ambas temporadas fue de 20.7 t ha<sup>-1</sup> sin diferencias entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). Las emisiones de N<sub>2</sub>O fueron más bajas en la primera temporada ( $< 0,43$  kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup>)

debido a la disminución del contenido de agua del espacio poroso del suelo de un c.71% (noviembre) a un c. 31% (marzo) ( $P<0,05$ ). Durante la segunda temporada esta disminución del contenido de agua del espacio poroso del suelo fue de un c. 69% a un c. 49%, lo que resultó en mayores emisiones de  $N_2O$ , que variaron entre 0,77 a 1,35  $kg\ N_2O-N\ ha^{-1}$  ( $P<0,001$ ; Figura 1). La intensidad de las emisiones fue mayor con 300  $kg\ N\ ha^{-1}$  ( $P<0,05$ ). Los factores de emisión variaron del 0,15 al 0,21 % ( $P>0,05$ ) similar a los reportado anteriormente en cultivos (Hube et al., 2017).



**Figura 1. a) Emisiones de N acumuladas expresadas como  $kg\ N_2O-N\ ha^{-1}$  y b) Intensidad de emisión de la rotación de cultivo expresado como  $kg\ N_2O-N\ t\ MS^{-1}$ . Letras indican diferencias significativas ( $P<0,05$ ), y las barras de error corresponden a error cuadrado medio.**

## CONCLUSIONES

Las emisiones aumentaron con mayor disponibilidad de agua en el suelo, sin diferencia entre los tratamientos de fertilización. Los factores de emisión en un suelo andisol cultivado fueron bajos ( $<0,21\%$ ). La reducción de la intensidad de emisión en los tratamientos con 250  $kg\ N\ ha^{-1}$  y de 200  $kg\ N\ ha^{-1}+NBPT$ , sugieren que la reducción de la dosis de N y la combinación de esta con un inhibidor de la ureasa pueden ser consideradas como potenciales estrategias de mitigación de emisión de  $N_2O$ , sin afectar el rendimiento de los cultivos forrajeros evaluados.

## REFERENCIAS

- KIESE, R., HEWETT, B., GRAHAM, A., & BUTTERBACH-BAHL, K., 2003. Seasonal variability of  $N_2O$  emissions and  $CH_4$  uptake by tropical rainforest soils of Queensland, Australia. *Global Biogeochemical Cycles*, 17(2), 1-13.
- HUBE, S., ALFARO, M. A., SCHEER, C., BRUNK, C., RAMÍREZ, L., ROWLINGS, D., & GRACE, P., 2017. Effect of nitrification and urease inhibitors on nitrous oxide and methane emissions from an oat crop in a volcanic ash soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 238, 46-54.
- SNICHILE, 2017. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile serie 1990-2013, versión 2.0.

## EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACION MEDIDA A TRAVÉS DEL FILOCRONO, SOBRE LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DE *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. DURANTE OTOÑO, INVIERNO Y PRIMAVERA

Effect of defoliation frequency, measured by phyllochron, on the growth dynamics of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. during autumn, winter and spring

Felipe Bozo<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Iván Calvache<sup>1,2</sup> y Máximo Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [felipebozob@hotmail.com](mailto:felipebozob@hotmail.com).

### INTRODUCCIÓN

La frecuencia de defoliación de una pradera está determinada por distintos criterios como son el número de días de descanso, altura de la pradera y disponibilidad de fitomasa. Cada uno presenta sus desventajas a la hora de realizar un manejo eficiente de la pradera, por lo tanto, es necesario buscar nuevos criterios de defoliación que permitan utilizar de manera más eficiente la pradera, utilizando indicadores asociados al requerimiento de las plantas. Uno de estos criterios es el filocrono que se define como el intervalo entre el nacimiento de hojas sucesivas sobre un mismo tallo y ha sido utilizado para entender el desarrollo de las praderas, su unidad de medida puede ser expresada en días o en tiempo térmico (Wilhelm y McMaster, 1997). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cinco frecuencias de defoliación sobre las variables que determinan la dinámica de crecimiento de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. durante otoño, invierno y primavera del año 2016.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, de la Universidad Austral de Chile (Valdivia) desde el mes de marzo a diciembre del año 2016. Se establecieron 15 parcelas de *Lolium perenne* (Lp) y 15 parcelas *Bromus valdivianus* (Bv) de 15 m<sup>2</sup> cada una (3m x 5m). Las dos especies forrajeras fueron sometidas a 5 frecuencias de defoliación, definidas por el filocrono en donde se estableció que para la aparición de una hoja se necesitan 90 GDA (Castro, 2010). Por lo tanto, las frecuencias de defoliación fueron F1: 90, F2: 180, F3: 270, F4: 360 y F5: 450 grados día acumulados (GDA). En cada parcela se marcaron 3 macollos al azar y se les realizaron mediciones cada 3 días y los cortes se realizaron cuando cada frecuencia acumulaba sus GDA respectivos. Las variables que se evaluaron fueron; largo foliar total (LT), tasa de crecimiento foliar (TCF), tasa de aparición de hojas (TAH), filocrono (F) y tasa de aparición de macollos (TAM). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 especies y 5 frecuencias de defoliación, repetidos en tres bloques.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra que la interacción entre los efectos principales fue significativa para las variables LT y TCF, donde el mayor valor para LT se presentó en Bv para F3 (66,93 cm) y el menor valor en Lp para F1 (36,60 cm). En el caso de TCF el valor más alto se produjo en Bv para F3 (0,74 cm día<sup>-1</sup>) y el menor valor en Lp para F1 (0,43 cm día<sup>-1</sup>). Por otro lado, en TAH y filocrono no se encontró interacción significativa entre los efectos principales, por lo tanto, se evaluaron los efectos independientes, evidenciando que la frecuencia de defoliación no tuvo efecto significativo sobre TAH, a diferencia de la especie que tuvo efecto significativo, donde Bv tuvo una TAH de 15,58 días hoja<sup>-1</sup> y Lp de 17,76 días hoja<sup>-1</sup>. Por último, el filocrono presentó diferencias significativas para frecuencia y especie. De tal forma que Bv tuvo menor filocrono que Lp.

**Cuadro 1.** Efecto de la frecuencia de defoliación (F1, F2, F3, F4, F5) sobre la dinámica de crecimiento en *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil.

	<i>Bromus valdivianus</i> Phil.					<i>Lolium perenne</i> L.					<b>P &lt; α</b>		
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	S	F	SxF
<b>LT (cm)</b>	56,06	58,81	66,93	60,59	51,72	36,60	39,35	46,11	43,13	44,55	0,0001	0,0466	0,0001
<b>TCF(cm/día)</b>	0,68	0,70	0,74	0,70	0,64	0,43	0,49	0,51	0,47	0,48	0,0001	0,4073	0,0005
<b>TAH (d/h)</b>	14,55	16,03	14,78	16,35	16,22	15,14	18,52	19,46	19,47	16,23	0,0055	0,1091	0,2489
<b>F(GDA/h)</b>	68,89	73,97	73,72	79,43	90,72	65,49	90,52	99,26	112,8	90,69	0,0068	0,0101	0,0578

LT: Largo total TCF: Tasa de crecimiento foliar TAH: Tasa de aparición de hojas F: Filocrono

En el Cuadro 2 se observa que hubo efecto significativo de la estación sobre LT, TCF, TAH y TAM, donde LT fue mayor en primavera (59,54 cm) y menor en invierno (40,04 cm). Hubo mayor TCF en primavera (0,75 cm día<sup>-1</sup>) y menor en invierno (0,43 cm día<sup>-1</sup>). En el caso de TAH fue mayor en primavera (13,28 días hoja<sup>-1</sup>) y menor en invierno (19,23 días hoja<sup>-1</sup>). Por último, se presentó menor TAM en otoño (117,51 GDA macollo<sup>-1</sup>) y mayor en primavera (29,44 GDA macollo<sup>-1</sup>).

**Cuadro 2.** Efecto de la estación sobre la dinámica de crecimiento de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil.

	Otoño	Invierno	Primavera	<b>P &lt; α</b>
<b>LT (cm)</b>	51,58	40,04	59,54	0,0001
<b>TCF(cm/día)</b>	0,58	0,43	0,75	0,0001
<b>TAH (d/h)</b>	17,51	19,23	13,28	0,0001
<b>TAM(GDA/macollo)</b>	117,51	63,33	29,44	0,0001

LT: Largo total TCF: Tasa crecimiento foliar TAH: Tasa aparición de hojas TAM: Tasa aparición de macollos

## CONCLUSIONES

La especie y la frecuencia de defoliación modificaron significativamente ( $P < 0,05$ ) el LT y la TCF siendo mayor en Bv para F3 y menor en Lp para F1. Las especies difirieron significativamente en la TAH y filocrono siendo mayor en frecuencias de defoliación más laxas (F5). Por último, la estación tuvo efecto significativo sobre los parámetros que determinan la dinámica de crecimiento.

**FINANCIAMIENTO:** Fondecyt 1141016

## REFERENCIAS

- CASTRO, J., 2010. Dinámica de crecimiento y calidad nutritiva de una pradera de *Lolium perenne* L. sometida a diferentes frecuencias de defoliación. Periodo otoño-invierno. Mg tesis. Universidad Austral de Chile. 62p.
- WILHELM, W., MCMASTER, G., 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. USDA Agricultural research service-Lincoln, Nebraska. Agricultural and forest meteorology. 87: 291p.

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO BAJO PASTOREO DE PROGENIES DE TREBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) EN EL INICIO DE UN PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO EN CHILE

**Agronomic performance of white clover (*Trifolium repens* L.) progenies under grazing in the beginning of a breeding program in Chile**

Fernando Ortega<sup>1</sup> y Muriel Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Carillanca. E-mail: [fortega@inia.cl](mailto:fortega@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.), TB, es una importante leguminosa forrajera que en mezcla con gramíneas está presente en la mayor parte de las praderas templadas para pastoreo de ovinos y bovinos (Abberton y Marshall, 2010). El TB, al igual que otras leguminosas forrajeras, aporta importantes beneficios a la producción animal y al ambiente (Lüscher *et al.*, 2014). En Chile se han realizado algunos trabajos en cuanto a colecta y caracterización de recursos genéticos de la especie (Ortega *et al.*, 1994; Acuña and Inostroza, 2013) pero a la fecha no se ha realizado mejoramiento genético nacional. Es así como, todos los cultivares sembrados de la especie son introducidos desde otros países. La presente investigación representa el primer esfuerzo como programa de mejoramiento genético que busca en el mediano a largo plazo generar cultivares nacionales con mejor adaptación a las condiciones de las praderas pastoreadas de la zona templada de Chile. La metodología de mejoramiento genético que se utiliza corresponde a Bloques de Policruzamiento y Test de Progenie. En este trabajo se presentan los principales resultados de la evaluación de las progenies bajo pastoreo, adaptando una metodología a la evaluación de gran cantidad de progenies bajo pastoreo en el contexto de un programa de mejoramiento genético.

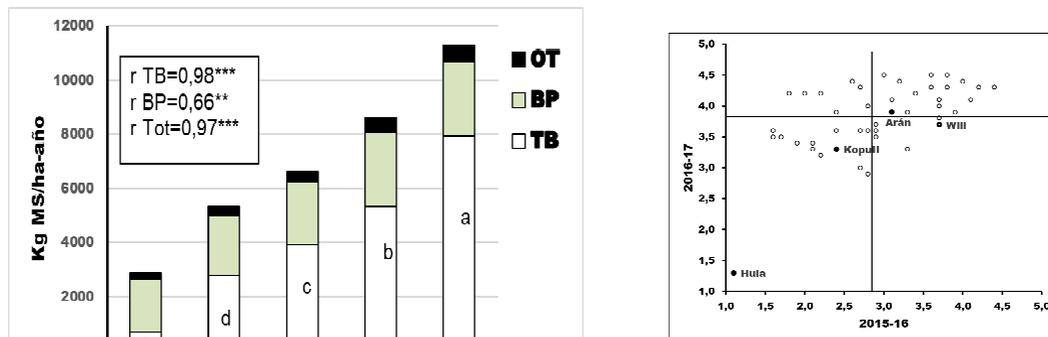
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 41 progenies de TB y 4 cultivares testigo (Huia, Will, Kopu II y Aran), en mezcla con ballica perenne en condiciones de riego y pastoreo ovino rotativo. El TB fue establecido por metodología de almácigo y trasplante, sobre una pastura de ballica perenne cv. Bealey (tardía tetraploide) sembrada el 6-10-2014 en hileras distanciadas a 20 cm con una dosis de 25 kg de semilla ha<sup>-1</sup>. El TB se trasplantó el 12-05-2015, utilizando un diseño de bloques completos al azar (3 bloques x 45 tratamientos), donde cada progenie consistió en 20 plantas (genotipos) por bloque, espaciadas a una distancia de 25 cm sobre la hilera y 1 m entre hileras. La fertilización de la primera temporada productiva fue de 30 u ha<sup>-1</sup> de N; 20 u ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 120 u ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; en tanto que en la segunda temporada productiva se fertilizó con 100 u ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. El rendimiento de trébol blanco se estimó mediante scores visuales (SV, 1: mínimo crecimiento – 5: máximo crecimiento) en seis oportunidades en la primera temporada y nueve oportunidades en la segunda temporada. En cada oportunidad, para fines de calibración y estimación del rendimiento real de la pastura, se muestreó dos progenies por nota de score visual por repetición, cosechando a ras de piso un cuadrante de 25x50 cm en cada uno. El análisis estadístico consistió en: correlaciones lineales de Pearson entre score visual y rendimiento; ANDEVA y separación de medias por diferencias mínimas significativas y Duncan al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento total promedio del ensayo en la primera temporada fue de 6.419 y de 6.942 kg MS ha<sup>-1</sup> para los SV 1 y 5; la contribución del TB al rendimiento fue significativamente distinta entre SV, siendo en promedio de 16% para el SV 1 y 34% para el SV 5. El rendimiento en la segunda temporada subió considerablemente y se diferenció más entre progenies, alcanzando en promedio 2.891 y 11.295 kg MS ha<sup>-1</sup> para los SV 1 y 5 (Figura 1). Hubo una alta y significativa correlación entre SV y

rendimiento real (Figura 1), lo que indica que la metodología de evaluación visual permitió detectar las diferencias en rendimiento entre las progenies. La Figura 2 resume el SV para la primera temporada (eje x) y segunda temporada (eje y). En ambas temporadas el cv. Huia fue el de comportamiento inferior, en tanto que hay varias progenies de rendimiento destacado en comparación al cv. Will que fue el mejor entre los testigos.



**Figura 1.** Calibración de los scores visuales de crecimiento con rendimiento real de Trébol blanco (TB) y Ballica perenne (BP). OT indica otras especies; r son las correlaciones Pearson; Tot=TB+BP+OT; \*\*\* y \*\* indican significancia al 0,1 y 1%; letras distintas dentro de TB indican diferencias estadísticamente significativas (Duncan 5%).

## CONCLUSIONES

La metodología de evaluación por SV mostró una alta y significativa correlación con rendimiento real de TB y de la pradera. La evaluación de las progenies bajo pastoreo permitió detectar diferencias significativas en rendimiento en dos temporadas; varias progenies tuvieron rendimiento destacado en comparación al cv. Will que fue el mejor entre los testigos. Los mejores genotipos dentro de las mejores progenies serán seleccionados para crear las primeras líneas experimentales chilenas de TB y para organizar el nuevo Bloque de Policruzamiento que dará inicio al segundo ciclo de mejoramiento genético.

## REFERENCIAS

- ABBERTON, M.T. AND A.H. MARSHALL., 2010. White Clover. In: B. Boller, K. Posselt and F. Veronesi, editors, Fodder Crops and Amenity Grasses. Springer, New York, USA. p. 457-476.
- ACUÑA, H. AND INOSTROZA, L., 2013. Phosphorus efficiency of naturalized Chilean white clover in a grazed field trial. *Grass and Forage Science*, 68, 125-137.
- LÜSCHER, A., MUELLER-HARVEY, I., SOUSSANA, J.F., REES, R.M. and PEYRAUD J.L., 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69, 206-228.
- ORTEGA, K.F.; DEMANET, F.R.; PALADINES, M.O. y MEDEL, M.R., 1994. Colecta y caracterización de poblaciones de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en la zona sur de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 54(1):30-38.

# PRODUCCIÓN PRIMARIA PRIMAVERAL DE MEZCLAS FORRAJERAS EN PRE CORDILLERA DE ÑUBLE

## Spring primary production mixes forage in pre mountain range of Ñuble

Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Héctor Flores<sup>1</sup>, Pedro Gajardo<sup>1</sup>, Jorge Ávila<sup>1</sup>, Marcela Salinas<sup>2</sup>, Cristian Hott<sup>3</sup> e Ignacio Briones<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. <sup>2</sup>Fundación para la Innovación Agraria <sup>3</sup>ANASAC Chile. E-mail: [rallende@udec.cl](mailto:rallende@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática de la pre cordillera de la región de Ñuble, con sequías estivales y heladas en periodo invernal, limitan el cultivo de diversas especies forrajeras. La escasa implementación de tecnologías agrícolas modernas, por carencias de acceso a maquinaria agrícola y asimetrías en conocimiento técnico por parte de agricultores, ha disminuido la competitividad de diversos sectores agropecuarios, favoreciendo la sustitución de uso del suelo para la industria forestal. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción primaria primaveral para mezclas forrajeras comerciales establecidas en otoño 2014 y otoño 2015.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en la primavera 2015 en fundo Santa Amelia ubicado en el km 29 ruta N-87 camino a Monte León, comuna de Pemuco, región de Ñuble (37° 01'S y 71°47'O). La unidad de producción ovina es de 30 ha, subdivididas en 13 potreros intervenidos con la siembra de mezclas forrajeras comerciales para pastoreo (carga anual 7 UO/ha). Durante el periodo de septiembre 2015 a noviembre de 2015, se cuantificó la producción de forraje para 9 potreros establecidos en los períodos de otoño en los años 2014 y 2015: Mezcla 1: Ballica anual Winter star II+ Mediterránea 700 + trébol subterráneo, Mezcla 2: Nutrapack activa plus+ trébol blanco Bounty y trébol rosado Quiñequeli y mezcla 3: Nutrapack súper 9 + Mediterránea 700 + trébol rosado Quiñequeli. Se cuantificó la disponibilidad instantánea de materia seca (kg MS/ha) en las distintas mezclas forrajeras utilizando la altura comprimida (cm), con disco medidor de forraje Folding Plate Meter JENQUIP®. Las muestras se obtuvieron de forma aleatoria y cada 30 muestras de altura de forraje en cada potrero evaluado, se cortó una utilizando el método de corte, con 10 sub muestras individuales mensuales, por lo tanto 300 mediciones aleatorias por mes/potrero con un patrón de corte en zigzag al recorrer el potrero. Estas fueron secadas y pesadas para definir los valores de la ecuación predictiva de oferta de materia seca con regresión lineal de acuerdo con la técnica de doble muestreo (Phillips, 2001). La evaluación inferencial de la producción de materia seca (kg MS/ha) de las mezclas forrajeras y de la altura (cm) del tapiz vegetal utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks ( $P > 0,05$ ) para determinar el uso de ANDEVA o prueba de Kruskal Wallis según distribución de los datos ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de la altura y de la producción primaria de forraje no presentaron distribución normal ( $P < 0,0001$ ), por lo tanto se contrastaron con la prueba de Kruskal Wallis. La mezcla 2 presentó la mayor altura del tapiz vegetal en las evaluaciones de septiembre ( $P < 0,001$ ), octubre ( $P < 0,001$ ) y noviembre (Cuadro 1,  $P < 0,001$ ), con similar comportamiento superior en la oferta primaria de materia seca en los meses señalados (Cuadro 1,  $P < 0,001$ ). La segmentación del análisis anterior utilizando el efecto año mostró similar comportamiento, tanto para el año de siembra 2014 y 2015 de mayor altura ( $P < 0,0001$ ) y producción primaria de materia seca en la mezcla forrajera 2 ( $P < 0,0001$ ).

**Cuadro 1.** Comparación de altura (cm) y producción primaria (kg MS/ha) para tres mezclas forrajeras entre septiembre a noviembre del año 2014 y 2015 en pre cordillera de Ñuble.

h (cm)	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	<i>P</i>
Septiembre	5,2a ± 1,8	7,6b ± 2,1	5,3a ± 0,8	<0,0001
Octubre	5,8a ± 1,2	11,8c ± 3,1	10b ± 4,5	<0,0001
Noviembre	12,6a ± 9,5	24,6b ± 8,4	11,2a ± 6,0	<0,0001
kg MS (ha)	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	<i>P</i>
Septiembre	1.204a ± 336	1.655b ± 398	1.219a ± 145	<0,0001
Octubre	1.319a ± 233	2.461c ± 586	2.108b ± 849	<0,0001
Noviembre	2.625a ± 1.806	4.907b ± 1.603	2.333a ± 1.145	<0,0001

Mezcla 1: Ballica anual Winter star II+ Mediterránea 700 + trébol subterráneo, Mezcla 2: Nutrapack activa plus + trébol blanco Bounty y trébol rosado Quiñequeli y mezcla 3: Nutrapack súper 9 + Mediterráneo 700+ trébol rosado Quiñequeli. Letras diferentes en filas indican diferencias ( $P \leq 0,05$ ).

Los modelos lineales descriptivos para estimar la producción de materia seca se generaron utilizando los valores observados de altura del tapiz vegetal y de producción de materia seca mensual. La ecuaciones predictivas estimadas fueron para la mezcla 1 ( $R^2=0,98$ ): kg MS/ha=207 + 190\* h (cm), mezcla 2 ( $R^2=0,99$ ): kg MS/ha=150 + 196\* h (cm) y mezcla 2 ( $R^2=0,98$ ): kg MS/ha=146 + 191\* h (cm). Las ecuaciones predictivas desarrolladas deben contrastarse con una mayor serie de tiempo (años) y podrían incorporarse a modelos de simulación predictivos en sistemas pastoriles.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FIA PYT 2013-0340.

## CONCLUSIONES

La mayor producción de materia seca (kg MS/ha) se observó en noviembre en todas las mezclas forrajeras evaluadas con mayor variabilidad en el mismo mes. La mayor producción acumulada observada fue con la mezcla Nutrapack activa plus® + trébol blanco Bounty y trébol rosado Quiñequeli.

## REFERENCIAS

- BALZARINI, M.G., L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J.A. DI RIENZO Y C.W. ROBLEDO., 2008. InfoStat: software estadístico. Versión 2008: Manual del usuario. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.
- PHILLIPS, C.J.C., 2001. Principles of cattle production. CABI Publishing. Wallingford, UK.

# COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE PRADERAS NATURALES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

## Botanical composition and dry matter production of natural grasslands in the La Araucania Region

Jorge Saéz<sup>1</sup>, Silvana Bravo<sup>2</sup>, David Cancino<sup>2</sup>, Edith Cantero<sup>3</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Carrera de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. <sup>2</sup>Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. <sup>3</sup>Laboratorio de Praderas de la Universidad de La Frontera. Email: [j.saez05@ufromail.cl](mailto:j.saez05@ufromail.cl)

## INTRODUCCIÓN

La pradera natural es una comunidad de plantas compuestas por especies nativas y exóticas que perduran en las condiciones de un lugar y sirven de alimento a los animales. Recurso forrajero esencial en los sistemas de producción ovina de la agricultura familiar campesina del país, cuya producción y calidad están determinados por la carga animal y la intensidad de pastoreo (Abarzúa *et al.*, 2007). Existen pocos estudios sobre la composición botánica y producción de materia seca de praderas naturales en las zonas agroecológicas de mayor dotación de ovinos en la región de La Araucanía. El objetivo de este estudio prospectivo fue estimar la composición botánica y producción de materia seca mensual de praderas naturales pastoreadas por ovinos Suffolk Down en la Cordillera Andina, Precordillera y Valle Central de la Región de La Araucanía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres predios de la región de La Araucanía: comuna de Lonquimay-Cordillera Andina ([38°26'S; 71°14'00"O](#)), Vilcún-Precordillera ([39°07'S; 72°22'O](#)) y Pitrufquén - Valle Central ([38°59'S; 72°39'O](#)), entre mayo y julio de 2017. En cada predio se instaló solo una jaula de exclusión de 2x0,5x0,5 m, ubicada en un sector homogéneo de la pradera. Las jaulas fueron cosechadas cada 30 días. El material cosechado en cada jaula se homogenizó y pesó para determinar el peso verde. Luego se tomó dos submuestras, para determinar la producción materia seca (Kg MS ha<sup>-1</sup>) y composición botánica (%). Para determinar el porcentaje de materia seca (MS) se utilizó estufas de circulación forzada a 65°C durante un lapso que varió entre las 24 a 72 horas (Petruzzi *et al.*, 2005). Para determinar la composición botánica se pesó la correspondiente submuestra, después se separó manualmente cada especie, una vez separadas se secaron, para posteriormente volver a pesar. Así se determinó el porcentaje que cada una de ellas representaba en la submuestra. Estas dos determinaciones que se realizaron en el Laboratorio de Praderas de la Universidad de La Frontera. Los resultados obtenidos se procesaron en planillas Excel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las producciones de MS de las praderas naturales evaluadas según zona agroecológica, observándose que la mayor producción de MS durante los meses de evaluación se obtuvo en la zona de la Cordillera Andina, mientras que la menor producción se obtuvo en la zona de la Precordillera. La disponibilidad de forraje en Precordillera y Valle Central al inicio del estudio fue de 0 Kg de MS ha<sup>-1</sup>, debido a las altas cargas animales existente en los predios (>10 ovejas ha<sup>-1</sup>) y alta intensidad de pastoreo (residuos ≤ 1 cm de altura). La producción de materia seca en la Cordillera Andina y Precordillera no se pudo medir en junio por la presencia de nieve en los predios durante ese mes, por lo cual la producción de materia seca de julio es un acumulado de los meses de junio y julio.

**Cuadro 1.** Producción de materia seca (Kg ha<sup>-1</sup> de MS) según zona agroecológica estudiada.

	Mayo*	Junio	Julio	Total
CA (Lonquimay)	12.745	ND	4.890	17.635
PC (Vilcún)	0	ND	2.030	2.030
VC (Pitrufquén)	0	2.616	1.370	3.986

CA: Cordillera Andina; PC: Precordillera; VC: Valle Central; ND: no determinado.

En el Cuadro 2 se presenta la composición botánica de cada zona agroecológica evaluada, observándose que la pradera natural del VC de la región de La Araucanía presentó el mayor número de especies forrajeras. Las tres zonas agroecológicas durante los meses de evaluación presentaron en mayor proporción *Lolium multiflorum* y un alto porcentaje de material muerto.

**Cuadro 2.** Composición botánica (%) de las praderas naturales estudiadas.

	Mayo		Julio		
	CA	VC	CA	PC	VC
<i>Lolium multiflorum</i>	18,9	52,7	11,4	60,5	49,1
<i>Holcus lanatus</i>	2,8	0	0,7	0	0
<i>Trifolium repens</i>	0,7	4,4	0,5	1,3	15,3
<i>Trifolium pratense</i>	3,4	0	0	0	0
<i>Centaurea melitensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Hypochaeris radicata</i>	0	22,6	0	0	2,3
<i>Plantago lanceolata</i>	0	1,1	0	0	0
<i>Poa annua</i>	0	3,1	0	0	0
<i>Rumex acetosella</i>	0	4,9	0	0	1,3
<i>Achillea millefolium</i>	0	0	0	0	10,2
<i>Crepis capillaris</i>	0	0	0	0	2,5
<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	0	0	1,2
<i>Echium plantagineum</i>	0	0	0	3,4	0
Material muerto	62,1	11,2	87,4	34,8	12,9
Gramínea no identificada	12,1	0	0	0	0
Hoja ancha no identificada	0	0	0	0	5,2

CA: Cordillera Andina; VC: Valle Central; PC: Precordillera.

## CONCLUSIONES

Se observó una mayor producción de materia seca en la pradera natural de la Cordillera Andina, atribuible a una baja carga animal. Mientras que la pradera del Valle Central presentó una mayor composición botánica producto de la fertilidad del suelo y del tipo de pastoreo utilizado.

**FINANCIAMIENTO:** Proyectos Fondecyt de Iniciación N°11160687 y DI16-2000.

## REFERENCIAS

- ABARZÚA, A., PARGA, C., TEUBER, N., BALOCCHI, O., LOPETEGUI, J., DEMANET, R., 2007. Manejo del pastoreo. Fundación para la Innovación Agraria, Chile. <http://www.consortiolechero.cl/chile/documentos/publicaciones/24junio/manejo-del-pastoreo.pdf>
- PETRUZZI, H., STRITZLER, N., FERRI, C., PAGELLA, J., & RABOTNIKOF, C., 2005. Determinación de materia seca por métodos indirectos : Utilización del horno a microondas. Información para Extensión N°8, EEA INTA, Anguil. 3 p.

## EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y EL SUMINISTRO DE NITRÓGENO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE UNA MEZCLA DE *Lolium perenne* L. Y *Trifolium repens* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE

Effect of water restriction and nitrogen supply on the productive characteristics of a *Lolium perenne* L. and *Trifolium repens* L. mixture in the Southern Zone of Chile

Máximo Alonso<sup>1</sup>, Tomás Reyes<sup>2</sup>, Andrea Werner<sup>2</sup>, José Dörner<sup>3</sup> y Oscar Balocchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. <sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. DID S-2016-47. E-mail: [maximo.alonso@uach.cl](mailto:maximo.alonso@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

Estudios indican que 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 efecto de diferentes niveles de restricción hídrica en las características productivas de una pradera de *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. con y sin fertilización, durante el periodo estival de la Zona Sur de Chile.

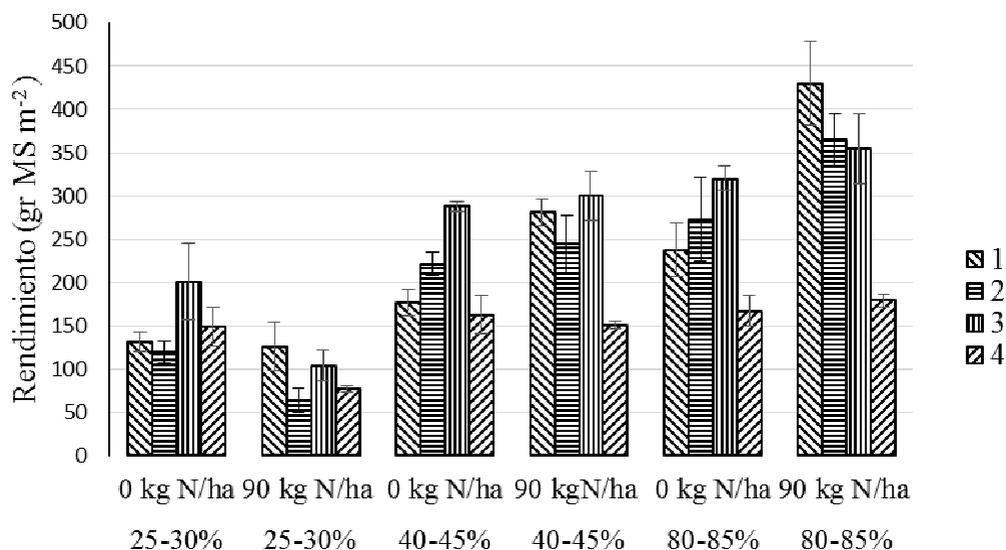
### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre septiembre del 2016 y mayo del 2017. Se establecieron 18 mini-praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, 50-50%, en contenedores de 120 L llenos con un suelo Andisol tipo Hapludand perteneciente a la serie Valdivia. Las semillas de *T. repens* fueron inoculadas antes de la siembra con Rizofix Gel. Las mini-praderas fueron asignadas a 6 tratamientos, tres niveles de restricción hídrica (80-85%, 40-45% y 25-30% del agua disponible; ADP) y dos niveles de N (0 y 90 kg N ha<sup>-1</sup>). Para mantener los niveles hídricos deseados se llevó a registro diario de la humedad del suelo con sensores de humedad y temperatura 5TM ubicados a 5 y 20 cm de profundidad y el registrador ProCheck de Decagon Devices®. Se hizo una fertilización de corrección al inicio del ensayo con 1,8 g K m<sup>-2</sup> y 3,9 g P m<sup>-2</sup>. El N se suministró en 3 aplicaciones de 1,3 g N m<sup>-2</sup>, al inicio y cada 60 días. El sistema se calibró con una curva Pf característica del suelo utilizado. Mediante un análisis multivariado de medidas repetidas en el tiempo, se evaluó la dinámica de crecimiento y el rendimiento de ambas especies en cuatro cosechas realizadas cada vez que *L. perenne* alcanzó las 3 hojas. La composición química se determinó mediante NIRS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo diferencias significativas en el rendimiento de *L. perenne* debido al nivel de restricción hídrica ( $P=0,0405$ ) y aplicación de N ( $P=0,0011$ ). El menor rendimiento fue de 39,1 gr m<sup>-2</sup> para el tratamiento 25-30% ADP y 0 kg N ha<sup>-1</sup> en el Corte 4. El mayor fue de 266,7 g m<sup>-2</sup> para el tratamiento 80-85% ADP y 90 kg N ha<sup>-1</sup> en el Corte 1. En el caso de *T. repens*, sólo la humedad del suelo produjo diferencias en el rendimiento ( $P<0,0001$ ). La mayor producción de fitomasa llegó a los 283,5 g m<sup>-2</sup> en el tratamiento 80-85% ADP y 0 kg N ha<sup>-1</sup> en el Corte 3 y la menor, de 36,1 gr m<sup>-2</sup> en el tratamiento 25-30% ADP y 90 kg N ha<sup>-1</sup> en el Corte 1. La misma tendencia se dio en las tasas de crecimiento de ambas especies. Por otro lado, para *L. perenne* no hubo efecto de la humedad del suelo ( $P=0,2401$ ) ni

de la aplicación de N ( $P=0,4587$ ) sobre la tasa de aparición de hojas (TAH). Sí hubo diferencias en la TAH en el tiempo, con una media de 10,8 días hoja<sup>-1</sup> a principio de la temporada versus 26,3 días hoja<sup>-1</sup> a fines de ésta. Para *T. repens* no hubo efecto de la humedad ( $P=0,0937$ ), del N ( $P=0,0685$ ) ni del corte ( $P=0,4755$ ) en la TAH.



**Figura 1.** Rendimiento de MS de una mezcla de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* sometida a tres niveles de restricción hídrica (80-85%, 40-45% y 25-30% de ADP) y dos niveles de N (0 y 90 kg N ha<sup>-1</sup>).

La proteína bruta (PB), carbohidratos solubles (CHOS), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), digestibilidad (valor D) y energía metabolizable (EM) de la mezcla presentaron diferencias significativas ( $P<0,0001$ ) entre cortes. La humedad del suelo y el N no afectaron significativamente la composición química (CQ) de la mezcla ( $P>0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La humedad del suelo y la aplicación de N afectan significativamente el rendimiento y la tasa de crecimiento de *L. perenne*. El rendimiento y tasa de crecimiento de *T. repens* se ven afectadas en forma significativa sólo por la humedad del suelo. No hubo diferencias significativas en la TAH de ambas especies ni en la CQ de la mezcla debido a los tratamientos, sin embargo, ambas se vieron afectadas en forma significativa por el número de corte.

## 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.

## EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA Y EL SUMINISTRO DE NITRÓGENO SOBRE LA COMPETENCIA INTERESPECÍFICA EN UNA MEZCLA DE *Lolium perenne* L. Y *Trifolium repens* L. DE LA ZONA SUR DE CHILE

Effect of water restriction and nitrogen supply on the interspecific competition of a *Lolium perenne* L. and *Trifolium repens* L. mixture in the Southern Zone of Chile

Máximo Alonso<sup>1</sup>, Tomás Reyes<sup>2</sup>, Andrea Werner<sup>2</sup>, Dorota Dec<sup>3</sup> y Oscar Balocchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. <sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. DID S-2016-47. E-mail: [maximo.alonso@uach.cl](mailto:maximo.alonso@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

La disminución de las precipitaciones en el Sur de Chile producto del cambio climático impone un claro desafío al manejo de praderas. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de restricción hídrica con y sin fertilización nitrogenada, en la habilidad competitiva de *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. creciendo en mezcla, durante el período estival en la Zona Sur de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

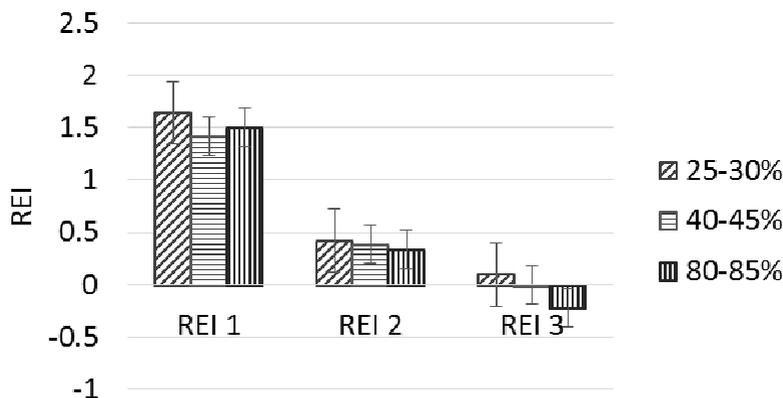
El ensayo se realizó en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, entre septiembre del 2016 y mayo del 2017. Se establecieron 18 mini-praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, 50-50%, en contenedores de 120 L llenos con un suelo Andisol tipo Hapludand perteneciente a la serie Valdivia. Las semillas de *T. repens* fueron inoculadas antes de la siembra con Rizofix Gel. Las mini-praderas fueron asignadas a 6 tratamientos, tres niveles de restricción hídrica (80-85%, 40-45% y 25-30% del agua disponible; ADP) y dos niveles de N (0 y 90 kg N ha<sup>-1</sup>). Para mantener los niveles hídricos deseados se llevó un registro diario de la humedad del suelo con sensores de humedad y temperatura 5TM ubicados a 5 y 20 cm de profundidad y el registrador ProCheck de Decagon Devices®. Se hizo una fertilización de corrección al inicio del ensayo con 1,8 g K m<sup>-2</sup> y 3,9 g P m<sup>-2</sup>. El N se suministró en 3 aplicaciones de 1,3 g N m<sup>-2</sup>, al inicio y cada 60 días. El sistema se calibró con una curva Pf característica del suelo utilizado. Se utilizó un análisis multivariado de medidas repetidas en el tiempo, para evaluar la trayectoria competitiva de *L. perenne* y *T. repens* estimada mediante el Índice de Eficiencia Relativa (REI), de acuerdo a Connolly (1987):

$$REI = (\ln W_{ia} - \ln W_{oa}) - (\ln W_{ib} - \ln W_{ob})$$

Donde, para dos especies competidoras *a* y *b*:  $W_{ia}$  se refiere al rendimiento (g m<sup>-2</sup>) de la especie *a* en la mezcla en el tiempo *i* y  $W_{oa}$  se refiere al rendimiento de la especie *a* en la mezcla en el tiempo cero.  $a = T. repens$  y  $b = L. perenne$ .

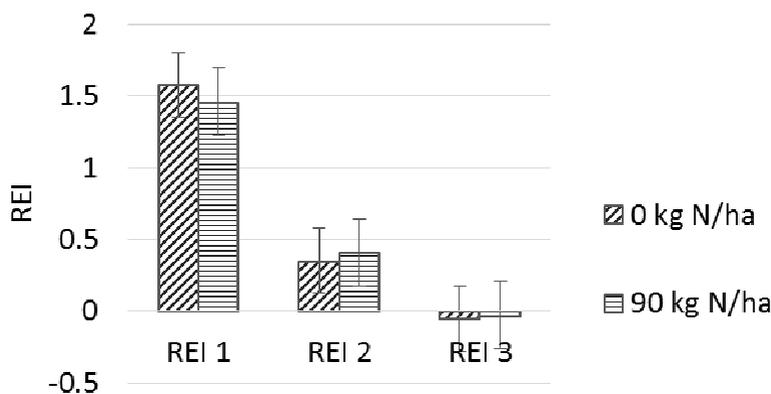
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de corte tuvo un efecto altamente significativo en el REI ( $P < 0,0001$ ). No hubo interacción entre la humedad del suelo y la aplicación de N ( $P = 0,1739$ ). Como se muestra en la Figura 1, el efecto de la humedad del suelo en el REI no fue significativo ( $P = 0,4136$ ).



**Figura 1.** Efecto de los niveles de humedad en el suelo (80-85%, 40-45% y 25-30% ADP) sobre el Índice de Eficiencia Relativa (REI). REI 1 = Corte 2 – Corte 1; REI 2 = Corte 3 – Corte 2; REI 3 = Corte 4 – Corte 3. *a* = *T. repens* y *b* = *L. perenne*.

El efecto de la aplicación de N tampoco fue significativo en el REI ( $P=0,9071$ ; Figura 2).



**Figura 2.** Efecto de la aplicación de N (0 y 90 kg N ha<sup>-1</sup>) sobre el Índice de Eficiencia Relativa (REI). REI 1 = Corte 2 – Corte 1; REI 2 = Corte 3 – Corte 2; REI 3 = Corte 4 – Corte 3. *a* = *T. repens* y *b* = *L. perenne*.

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del ensayo, el rendimiento de *T. repens* superó al de *L. perenne* durante el período estival ( $P<0,05$ ). *L. perenne* tuvo mayor rendimiento que *T. repens* a comienzos de primavera y a comienzos de otoño ( $P<0,05$ ). La humedad del suelo y la aplicación de N no tuvieron efecto ( $P>0,05$ ) en la trayectoria competitiva de las especies.

### REFERENCIAS

CONNOLLY, J., 1987. On the use of response models in mixture experiments. *Oecologia* 72, 95-103.

# EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil.

Effect of defoliation frequency on the concentration of water soluble carbohydrates reserves of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil.

Iván Calvache<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Katira Navarro<sup>1</sup> y Máximo Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [ivan.calvache@postgrado.uach.cl](mailto:ivan.calvache@postgrado.uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

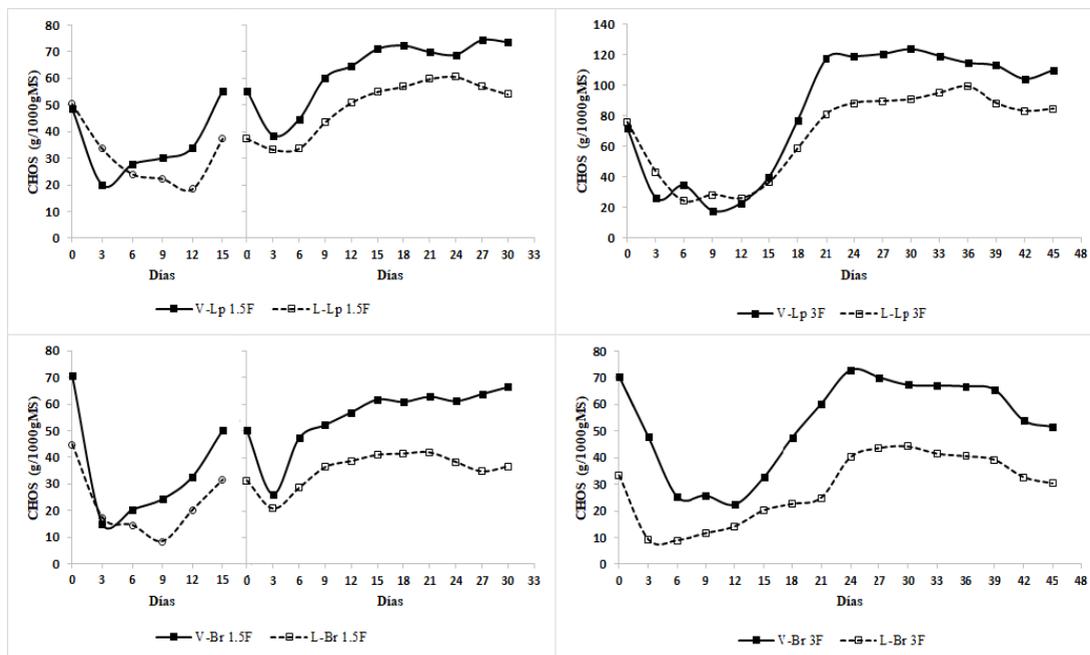
Para evitar la degradación de las praderas es necesario diseñar un sistema de defoliación eficiente, conservando suficiente área foliar, para permitir un rápido rebrote de las plantas. La recuperación de la pradera luego de la defoliación depende del tejido foliar residual, las reservas de carbohidratos solubles (CHOS) y la habilidad para movilizarlos. Los CHOS son la principal fuente de energía, para el crecimiento de las plantas durante el rebrote, los cuales se almacenan en órganos vegetativos como raíces, rizomas, estolones, tallos, coronas y vainas. Altas frecuencias de defoliación se asocian a un menor contenido de CHOS y a una menor producción de fitomasa por unidad de área. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la frecuencia de defoliación en la concentración de CHOS en láminas y vainas foliares de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Las mediciones se realizaron en la época de otoño, desde 21 de marzo al 27 de junio de 2017. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de 2x2, en la cual se evaluaron dos frecuencias de defoliación en dos especies forrajeras mediante un análisis de varianza de dos vías con una confianza del 95%. Las frecuencias de defoliación fueron definidas por el filocrono 90 GDA, del tal modo que, F1.5 y F3 estaban regidos por el acúmulo de temperatura de 135 y 270 GDA, lo cual representa 1,5 y 3 hojas, respectivamente. Las especies utilizadas fueron *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. Las variables evaluadas fueron la curva de acumulación de fitomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) y concentración de carbohidratos solubles (g kg<sup>-1</sup> de MS). Las parcelas muestreadas tuvieron un periodo de acondicionamiento al tratamiento según la frecuencia de defoliación asignada. El muestreo se realizó cada 3 días tomado 4 “cores” por parcela y separando vaina y lamina. Los análisis de CHOS se realizaron para lámina y vaina usando la técnica NIRS y el crecimiento se midió con el plato forrajero.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La utilización de los CHOS de reserva en las plantas, ocurre inmediatamente después de ser defoliada, indistintamente el criterio que se utilice (Figura 1), dado que cuando las plantas son defoliadas la principal fuente de energía que usan para su sobrevivencia son los CHOS alojados en la vaina (Donaghy y Fulkerson, 1997). Cuando las praderas son defoliadas con mayor frecuencia (1,5 hojas) se adapta al criterio de corte recuperando su concentración de CHOS más rápidamente que la primera vez, presentando diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) entre cortes como se observa en la Figura 1, donde, en el primer corte recuperó sus reservas a partir del día 12, mientras que en el segundo corte ocurrió desde el día 6, dicho comportamiento se observó en las dos especies forrajeras sin presentar diferencias entre las mismas ( $P > 0,05$ ).



**Figura 1.** Evolución de la concentración de CHOS en vaina (V) y lamina (L) para *Lolium perenne* (Lp) y *Bromus valdivianus* (Br) sometidos a dos frecuencias de defoliación (1.5F y 3F)

Las parcelas de *Lolium* presentaron mejor recuperación de CHOS que las parcelas de *Bromus* a partir del día 15 cuando se defolió con 3 hojas. La concentración de CHOS en lámina disminuye simultáneamente con la vaina, presentando valores inferiores a la vaina bajo cualquier escenario de defoliación y especie. La capacidad de adaptación de las plantas al criterio de defoliación a que son sometidas, va en contraposición del rendimiento de materia seca, dado que praderas defoliadas a 1,5 hojas rinden menos que praderas que se defoliaron a 3 hojas ( $1.700 \text{ kg MS ha}^{-1}$  y  $2.200 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ,  $P < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Las praderas de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* tienen la capacidad de adaptarse al método de defoliación que se encuentran sometidas para asegurar su supervivencia en el tiempo afectando el rendimiento de fitomasa.

La mayor concentración de CHOS se encuentra en vaina en relación a la lamina para *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus*, pero comportándose con igual tendencia a través del tiempo.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto FONDECYT 1141016.

## REFERENCIAS

DONAGHY, D.J., AND W.J. FULKERSON, 1997. The importance of water-soluble carbohydrate reserves on regrowth and root growth of *Lolium perenne* (L). Grass and Forage Science 53, 211-218.

# EFICIENCIA EN EL USO DE LA RADIACIÓN SOLAR DE ESPECIES FORRAJERAS: INFLUENCIA DE LA FENOLOGÍA Y LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Solar radiation use efficiency of forage species: influence of phenology and resource availability

Magdalena Druille<sup>1</sup>, Mariano Oyarzábal<sup>2</sup> y Martín Oesterheld<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Forrajicultura, IFEVA, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (FAUBA), Argentina; <sup>2</sup>Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información, FAUBA, CONICET, Argentina., <sup>3</sup>Cátedra de Ecología, IFEVA, FAUBA, CONICET, Argentina. E-mail: [oyarzaba@agro.uba.ar](mailto:oyarzaba@agro.uba.ar)

## INTRODUCCIÓN

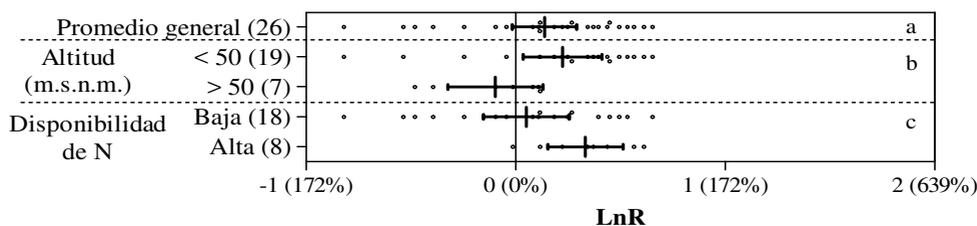
La eficiencia en el uso de radiación solar (EUR) es un factor determinante de la productividad de biomasa forrajera, y una variable clave para estimar dicha productividad mediante sensores remotos. La fenología y la disponibilidad de recursos modifican la EUR, pero esta variación aún no ha sido comprendida completamente. El objetivo de este trabajo fue cuantificar y sintetizar, mediante un meta-análisis, el efecto de la fenología y la disponibilidad de N, luz y agua sobre la EUR de especies forrajeras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de todos los trabajos sobre la EUR de especies forrajeras en la base de datos *ISI Web of Science*. Se consideraron aquellos estudios que informaban efectos de la fenología y de la aplicación de N, riego y sombreado sobre la EUR, estimada con radiómetros y cosechas de biomasa aérea. Se calculó el tamaño del efecto de cada tratamiento sobre la EUR como el logaritmo natural del cociente entre la EUR del tratamiento y del control ( $\ln R$ ) (Rosenberg *et al.*, 2013). Así, a partir de 39 trabajos se calcularon 202 datos de tamaño del efecto. Se consideraron como variables categóricas para la evaluación las características de las especies y condiciones ambientales de cada estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

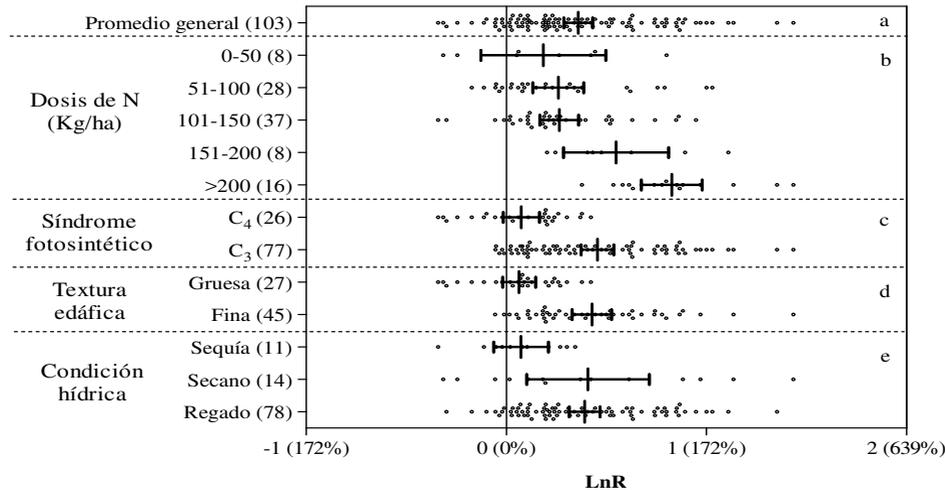
En general la fenología no afectó a la EUR. Sí en cambio a nivel del mar o en condiciones de alta disponibilidad de N, donde la EUR fue mayor en estado reproductivo que vegetativo (Figura 1).



**Figura 1.** Tamaño del efecto (cada punto) del estado fenológico (tratamiento: reproductivo, control: vegetativo) sobre la EUR para todos los datos (a), y categorizados según altitud (b) y disponibilidad de N (c). Las líneas verticales y barras indican la media  $\pm$  un intervalo de confianza ( $\alpha = 0,05$ ). Entre paréntesis se indica el tamaño muestral. Sobre el eje x se indican el tamaño del efecto en escala logarítmica y entre paréntesis su equivalente en porcentaje.

El efecto de la fenología según la altitud se debería a que las plantas invierten, como estrategia de supervivencia a mayor altitud, menos carbohidratos en estructuras reproductivas (Hautier *et al.*, 2009).

El efecto según el nivel de N se debería a que una mayor disponibilidad de N evitaría la reducción de las tasas fotosintéticas generadas por su movilización a semillas durante la fase reproductiva. La aplicación de N aumentó la EUR en promedio en un 43%, y el efecto dependió de la dosis (Figura 2). Este aumento fue mucho más marcado en especies C<sub>3</sub> que C<sub>4</sub>, en suelos con alta retención hídrica, o en condiciones de alta disponibilidad de agua. Esto se debería a que el intercambio neto de C en especies C<sub>4</sub> se satura a baja disponibilidad de recursos, y a que la fijación de C se reduce ante estrés hídrico.



**Figura 2.** Tamaño del efecto (cada punto) de la aplicación de N sobre la EUR, para la totalidad de los datos (a), y categorizado según dosis (b), síndrome fotosintético (c), textura edáfica (d) y disponibilidad hídrica (e). Las líneas verticales y barras indican la media  $\pm$  un intervalo de confianza ( $\alpha = 0,05$ ). Entre paréntesis se indica el tamaño muestral. Sobre el eje x se indican el tamaño del efecto en escala logarítmica y entre paréntesis su equivalente en porcentaje.

El sombrote aumentó la EUR en promedio en un 36%, únicamente en situaciones de baja disponibilidad de agua y N. En condiciones de campo, las plantas absorben mucho más luz de la que necesitan para lograr la tasa de fotosíntesis máxima, lo que reduce la EUR. El riego y aplicación de N aumentan la capacidad fotosintética y, por lo tanto, el nivel de radiación al que se alcanza la saturación. El riego aumentó la EUR en promedio en un 21% únicamente en especies perennes. La mayor EUR bajo riego se relacionaría con aumentos en la proporción biomasa aérea/radical y en la tasa fotosintética.

## CONCLUSIONES

La fenología y la disponibilidad de recursos modifican la EUR con distinta magnitud según se trate de especies C<sub>3</sub> o C<sub>4</sub> y de acuerdo a condiciones ambientales. Este conocimiento es clave para entender el impacto de las prácticas de manejo sobre la producción de forraje y para estimar la productividad forrajera mediante sensores remotos.

## REFERENCIAS

ROSENBERG, M. S., ROTHSTEIN, H. R., & GUREVITCH, J., 2013. Effect sizes: Conventional choices and calculations. In *Handbook of Meta-analysis in Ecology and Evolution* (pp. 61-71). Princeton University Press.

HAUTIER, Y., RANDIN, C.F., STÖCKLIN J. & GUIGAN, A., 2009. Changes in reproductive investment with altitude in an alpine plant. *Journal of Plant Ecology* 2 (3): 125-134.

# VARIACIÓN EN FACTORES DE DEMANDA DE NITROGENO Y AZUFRE DE LAS PRADERAS EN VEGA, EN TIERRA DEL FUEGO, MAGALLANES

**Nitrogen and sulfur demand factors variation on grasslands growing in lowlands of Tierra del Fuego, Magallanes**

Roberto Jara L.<sup>1</sup>, Dante Pinochet T.<sup>1,3</sup>, Sergio Radic S.<sup>2</sup>, Susana Valle T.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería Agrarias y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile.<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, de la Universidad de Magallanes, Punta Arenas – Chile. <sup>3</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile. Chile

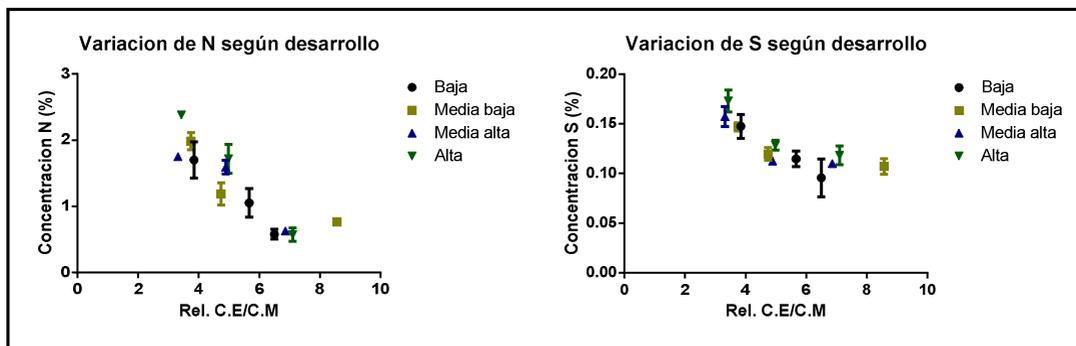
## INTRODUCCIÓN

La Patagonia necesita un cambio de la agricultura expansionista a una agricultura intensiva. Para ello se debe diferenciar entre los lugares más productivos, como las vegas, debido a su ubicación topográfica. La demanda nutricional de las praderas está determinada por: el rendimiento alcanzable y los factores de demanda de cada nutriente. La mayor variación del factor de demanda es dependiente de la ontogenia de la pradera, la que determina que se produzca mayor cantidad de tejido estructural que metabólico en la medida que la ontogenia avanza. Esto se manifiesta en cambios de concentración de los nutrientes durante la temporada de crecimiento, mostrando un efecto de dilución por el desarrollo de esta. La hipótesis del trabajo es que los factores de demanda de las praderas en vegas de Magallanes disminuyen con la relación componentes estructurales/componente metabólicos (CE/CM).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el sector norte-oriental de la isla de Tierra del Fuego, región de Magallanes y Antártica chilena, en un agro-ecosistema de vega, durante la temporada de 2015-2016 se seleccionaron cuatro praderas naturales con diferentes productividades (500, 2.000, 7.000 y 11.000 kg MS ha<sup>-1</sup>) (UTM 19 F 04751154165348), las que se encuentran bajo el distrito agro-climático de “Cerro Sombrero” (INIA, 1982). La productividad de la pradera se determinó por medio de corte directo y la ontogenia se analizó controlando la madurez de la pradera, ambas mediante la exclusión con el uso de jaulas (120x65 cm). El control del desarrollo de la pradera se realizó con la exclusión parcial y total durante la temporada, es decir, durante el periodo de crecimiento, hubo sitios que fueron cortados según el tiempo de desarrollo y otros que fueron excluidos de corte durante todo el periodo de crecimiento, y de esta forma evaluar la variación de la relación CE/CM de la pradera. Los CE se determinaron mediante Fibra detergente neutro y los CM con el método de Antrona. El material vegetal cosechado fue separado entre tejido verde, tejido senescente e inflorescencia. La concentración de N se determinó por medio de la digestión Kjeldahl y destilación y S por digestión y turbidimetría. Paralelo a esto, se evaluó las variaciones que determinan de la productividad en las vegas mediante la caracterización morfológica de suelos y caracterización físico-químico, en donde se analizaron los siguientes parámetros; aluminio intercambiable y extractable, capacidad de intercambio catiónico efectiva, carbono orgánico del suelo, textura, densidad aparente y real, conductividad eléctrica, extracciones con oxalato, pirofosfato y ditionito-citrato-bicarbonato..

## RESULTADOS Y DISCUSION



**Figura 1.** Variación del requerimiento interno de nitrógeno y azufre en relación a los componentes estructurales y metabólicos

Existe un efecto de dilución de nitrógeno y azufre en las praderas como se muestra en la Figura 1. Este efecto de dilución en los nutrientes no estuvo determinado por la productividad de materia seca de la pradera, sino por el desarrollo de esta, expresada en la relación CE/CM. La variación tuvo una relación directa con el cambio entre los componentes metabólicos y los estructurales, es de esta forma, una pradera más joven tendrá un requerimiento interno más alto y distinto al de una pradera madura. Estos resultados son de relevancia agronómica, al relacionar la cantidad de grados días acumulados con el desarrollo de la pradera (relación CE/CM), la cual se propone como una herramienta al momento de realizar una de fertilización racional de las praderas de Magallanes.

### CONCLUSIONES

Los factores de demanda de los nutrientes para las praderas van relacionados a su grado de desarrollo y no de acuerdo a la producción de materia seca producida. Para una fertilización racional de las praderas se hace necesario la implementación de una herramienta que vaya acorde al desarrollo de esta, por lo tanto, los grados día acumulados son una gran alternativa para evitar la sub-fertilización o la sobre-fertilización de estos lugares productivos.

### REFERENCIAS

INIA., 1982. Distritos agroclimáticos de Magallanes: en el plan de estudio de desarrollo tecnológico agropecuario. Unidad de trabajo N° 3. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. 95 p.

# VARIACION ESPACIAL DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA A LO LARGO DE UN GRADIENTE CLIMATICO REGIONAL. POSIBLE INCIDENCIA DEL PASTOREO

## Spatial variation of crude protein content along a climatic regional gradient. Possible incidence of grazing

Irisarri, G.<sup>1</sup>, M. Oyarzabal<sup>2</sup>, M. Oesterheld<sup>3</sup>, S. Chiflet<sup>4</sup>, P. Arcuri<sup>4</sup>, M. Teixeira<sup>2</sup> y F. Pagnanini<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>Cátedra de Forrajicultura, IFEVA, UBA, CONICET, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>Depto. de Métodos Cuantitativos y Sist. de Información, UBA, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, <sup>3</sup>Cátedra de Ecología, IFEVA, UBA, CONICET, Facultad de Agronomía, Buenos Aires <sup>4</sup>UCA, Facultad de Ciencias Agropecuarias. <sup>5</sup>Cátedra de Fertilidad, UBA, Facultad de Agronomía, Buenos Aires. E-mail: [irisarri@agro.uba.ar](mailto:irisarri@agro.uba.ar)

### INTRODUCTION

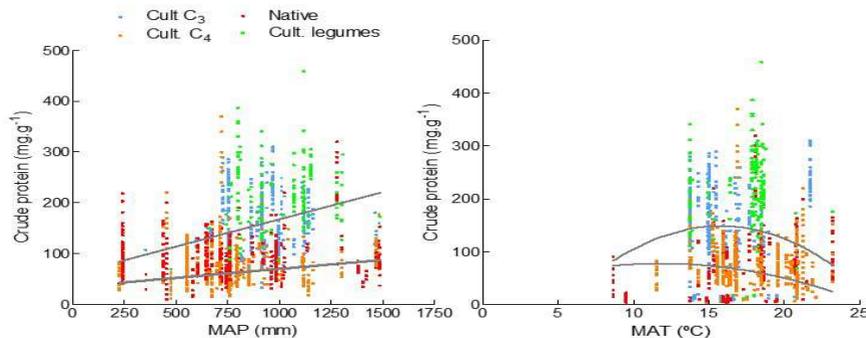
In grazing areas of southern South America, beef production has an optimum type association with mean annual precipitation -MAP (Irisarri *et al.*, 2014). Along the MAP gradient there are changes in plant quality, either associated with environmental controls (Epstein *et al.*, 2002) or replacement of native covers by cultivated ones (Baldi and Paruelo 2008). Grazing intensity may also regulate forage quality through intake (Pavlu *et al.*, 2006). The general objective of this work was to understand the spatial variation of crude protein content across a wide environmental gradient. The specific objectives were: (1) to describe crude protein content spatial association with MAP and mean annual temperature (MAT), and (2) describe the possible impact of animal husbandry on crude protein content across different plant functional types.

### MATERIALS AND METHODS

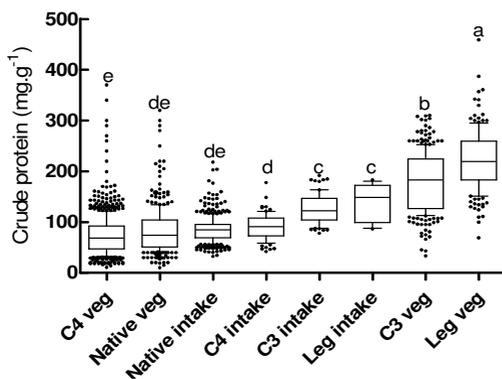
We compiled 4145 values of crude protein content across a wide environmental gradient from two main sources of estimation: NIRS method (n: 1423) and Van Soest method (n: 2722). For each data point we obtained its MAP and MAT from Worldclim database ([www.worldclim.org/version1](http://www.worldclim.org/version1)). *Objective 1:* we performed quantile regression analysis where the dependent variable was the crude protein content and the independent variables were MAT or MAP. We analyzed the 25<sup>th</sup> and the 75<sup>th</sup> quantiles. For each quantile, we performed two types of linear regressions, simple and quadratic. We chose the best models through the Akaike criteria. *Objective 2:* we performed an ANOVA test where the dependent variable was the crude protein content and the independent factors were species functional type (C3, C4, legume) the origin (native or cultivated/exotic) and the estimation source (NIRS or Van Soest method). The last factor represents and direct estimation of the actual quality perceived by cattle during grazing (NIRS) vs forage quality offered for consumption (Van Soest).

### RESULTS AND DISCUSSION

Crude protein content spatial variation was best explained by a positive linear association with MAP, for both quantiles. Among quantiles, there was a 3-fold difference between slopes, 25<sup>th</sup> quantile: 0,035 mg.g<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>, and 75<sup>th</sup> quantile: 0,10 mg.g<sup>-1</sup>.mm<sup>-1</sup>. However, the best model for MAT, showed an optimum type association (Fig. 1). Crude protein content reached its maximum at 9,5°C for the 25<sup>th</sup> quantile and 15,8°C for the 75<sup>th</sup> quantile (Figure 1).



**Figure 1:** Crude protein content association with MAP or MAT. Each line represents the best fitted model for the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentiles (n: 4145).



**Figure. 2:** Box plot describing crude protein content variation among different classes, functional type: C3, C4 or Legume. Origin: native or cultivated/exotic, and quality perception: intake (NIRS) or in vegetation (Van Soest). The extreme lines of the box represent the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> quantiles. Classes were ordered by mean crude protein content. Different letters indicate differences among classes (p-value < 0,05).

Mean crude protein content reached its highest value within the cultivated legume in vegetation class, while the lowest was for the C4 cultivated in vegetation class (Figure 2). Cultivated legumes and C3 had a higher crude protein content in the offered vegetation than in the consumed one (intake), suggesting a higher grazing pressure among these types of covers. However, the opposite was observed for C4 (Figure 2).

## CONCLUSIONS

We partially confirmed an optimum type association between forage quality (crude protein content) and environmental controls (MAT). Grazing pressure seems to represent an important forage quality determinant depending on the plant functional type (C3 and legumes).

## REFERENCES

- BALDI G. AND J.M. PARUELO, 2008. Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society* 13 (2). 6. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6/>
- EPSTEIN, H, E., R.A. GILL, J.M. PARUELO, W.K. LAUENROTH, G.J. JIA AND I. C. BURKE, 2002. The relative abundance of three plant functional types in temperate grasslands and shrublands of North and South America: effects of projected climate change. *Journal of Biogeography* 29: 875-888.
- IRISARRI, J.G.N., M. OESTERHELD, R.A. GOLLUSCIO, AND J.M. PARUELO, 2014. Effects of animal husbandry on secondary production and trophic efficiency at a regional scale. *Ecosystems* 17: 738-749.
- PAVLU, V., M. HEJCMAN, L. PAVLU, J. GAISLER, AND P. NEZERKOVA, 2006. Effect of continuous grazing on forage quality, quantity and animal performance. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 113: 349-355.

# PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LAS PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS DURANTE EL VERANO EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN

## Fatty acid profile of main pasture species in the intermediate zone of Aysén in summer

Christian Hepp<sup>1</sup>, Camila Reyes, H.Felipe Elizalde, Andrés Naguil, Patricio Almonacid, Rodrigo Morales, Adrián Catrileo, Francisco Sales, Raúl Lira y Pier Barattini

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike, camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. E-mail; [chepp@inia.cl](mailto:chepp@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras son la principal fuente de ácidos grasos de cadena larga en los sistemas de producción basados en pastoreo de praderas. A pesar de que existen procesos de transformación a nivel ruminal que afectan a los ácidos grasos, existen antecedentes que vinculan un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 en dietas de animales a pastoreo, especialmente de forrajes en estado vegetativo en relación a forrajes conservados. Entre ellos destaca una alta concentración del ácido alfa linolénico y otros precursores (Dewhurst *et al.*, 2001). El consumo de ácidos grasos por animales a pastoreo varía de acuerdo a las especies forrajeras consumidas y sus proporciones (Clapman *et al.*, 2005). Las carnes de la Patagonia son producidas en base a praderas y es interesante determinar los perfiles de ácidos grasos en las principales especies consumidas. Este trabajo busca determinar las concentraciones de ácidos grasos en especies presentes en praderas naturalizadas y sembradas de la zona intermedia de Aysén, durante el período de verano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron manualmente muestras de forraje simulando pastoreo en una pradera naturalizada mejorada y en una pradera mixta sembrada del sector Valle Simpson, en la zona intermedia de Aysén. Las muestras fueron separadas en sus diferentes especies, obteniéndose tres muestras respectivamente para cada especie: pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), trébol blanco (*Trifolium repens*), Poa (*Poa pratensis*), diente de león (*Taraxacum officinale*). En todos los casos, las especies se encontraban en estado vegetativo (hojas y vainas en gramíneas, hojas y pecíolos en trébol blanco, hojas en diente de león). Se obtuvieron también muestras de ballica perenne (*Lolium perenne*) como referencia en una pradera del mismo sector. Una vez separadas, las muestras fueron sumergidas en nitrógeno líquido y luego congeladas para su envío a laboratorio. Se analizaron mediante cromatografía gaseosa en laboratorio de calidad de carnes de INIA Remehue. Los tratamientos correspondieron a la especie y se tuvo tres repeticiones en cada caso. Los resultados se sometieron a análisis de varianza (GLM) y comparaciones múltiples (Tukey,  $P=0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies forrajeras analizadas presentaron una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en relación al contenido total de ácidos grasos (67-78%). Entre los AGPI analizados, por lejos el más abundante fue el ácido graso alfa-linolénico, del grupo de los omega-3, con un rango aproximado de 13-21 g kgMS<sup>-1</sup>, y representando entre 48-66% de los AG totales presentes en las plantas. Se observaron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) para las concentraciones de AGPI entre las diferentes especies dominantes en las praderas, presentando el pasto ovilla y la ballica perenne 22% y 20% menos AGPI (y 30-32% menos AG alfa-linolénico), que el promedio de las otras tres especies, respectivamente (Cuadro 1). Por otra parte, los ácidos grasos saturados estaban presentes en una proporción menor y similar en las diferentes especies, aunque igualmente se observaron algunas diferencias significativas ( $P<0,05$ ). La participación de ácidos grasos monoinsaturados en las especies analizadas fue muy menor. Entre los AGPI omega 3 y omega 6, se observó una clara predominancia de los primeros, en las especies dominantes de la pradera naturalizada de Aysén, como son el diente

de león, trébol blanco y poa (82%, 84%, 86%) frente a pasto ovillo y ballica perenne (76 y 73%), respectivamente.

**Cuadro 1.** Perfil de ácidos grasos (grupos) en forrajeras presentes en sistemas pastoriles de la Patagonia húmeda (Aysén) durante el verano.

Ácidos grasos (g kg MS <sup>-1</sup> )	Diente de león	Trébol blanco	Poa pratensis	Pasto ovillo	Referencial Ballica perenne
Saturados (AGS)	6,0 a	5,8 ab	5,3 de	6,9 bcd	7,4 abc
Monoinsaturados (AGMI)	1,3 ab	1,4 a	1,4 ab	1,9 a	1,5 b
Poliinsaturados (AGPI)	22,1 a	23,9 a	24,5 a	18,3 b	18,9 b
% AG poliinsaturados	75,2	76,8	78,5	67,5	68,0
% alfa linolénico respecto de AG totales	60,7	63,2	66,3	50,1	47,6
Omega 6	4,0 a	3,8 a	3,5 bc	4,3 b	5,2 a
Omega 3	18,1 a	20,1 a	21,0 a	13,9 c	13,7 c

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas en cada fecha ( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Los ácidos grasos presentes en las especies forrajeras analizadas eran principalmente del tipo poliinsaturado y entre ellos dominaba el ácido alfa linolénico (omega 3). La proporción de ácidos grasos que finalmente consuma un animal dependerá de la proporción de cada una de las especies que forme parte de la dieta seleccionada. A pesar de que los ácidos grasos ingeridos sufren transformaciones de biohidrogenación en el rumen, existe evidencia que indica que la composición de ácidos grasos en la dieta puede afectar su perfil de composición en la carne (Dewhurst *et al.*, 2001).

## REFERENCIAS

- DEWHURST, R.J., SCOLLAN, N.D., YOUELL, S.J., TWEED, J.K.S., y HUMPHREYS, M.O., 2001. Influence of species, cutting day and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science* 56, p. 68-74.
- CLAPMAN, W.M., FOSTER, J.G., NEEL, J.P.S y FEDDERS, J.M., 2005. Fatty acid composition of traditional and novel forages. *J. Agric. Food Chem.* 53, p. 10068-10073.

**SECCIÓN**  
**SALUD Y BIENESTAR ANIMAL**



# EFFECTO DE LA SOCIABILIZACIÓN TEMPRANA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS, AGRESIONES Y ESTRÉS POSTDESTETE EN LECHONES EN UN PLANTEL COMERCIAL

**Effect of early socialization on productive parameters, stress and aggression after weaning in piglets at a commercial farm.**

Laura C. Salazar-Hofmann<sup>1,4</sup>, Irene Camerlink<sup>2</sup>, Heng-Lun Ko<sup>3</sup>, Chung-Hsuan Yang<sup>4</sup>, Pol Llonch<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Cs. Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, <sup>2</sup>Animal Behaviour & Welfare, Animal and Veterinary Sciences Research Group, Scotland's Rural College, West Mains Rd., Edinburgh, UK, <sup>3</sup>Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallès, Spain, <sup>4</sup>Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh. E-mail: [laurasalazarhofmann@gmail.com](mailto:laurasalazarhofmann@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

La falta de sociabilización entre cerdos lactantes ha demostrado afectar negativamente su comportamiento tras el destete contribuyendo al estrés y pérdida de peso (Hessel *et al.*, 2006). En condiciones experimentales, la sociabilización temprana mejora las habilidades sociales de cerdos reduciendo el número de agresiones, la pérdida de peso y los niveles de estrés post-destete (D'Eath, 2005), sin embargo, esto no ha sido testeado en condiciones comerciales donde el manejo de la granja se mantenga inalterado. El objetivo fue evaluar el efecto de la sociabilización temprana de lechones sobre sus parámetros productivos pre y post-destete, y lesiones en piel (agresiones recibidas) y cortisol salival (estrés) durante el destete en un plantel comercial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio (35 días) se llevó a cabo en un plantel comercial en Puiggròs, España (mayo, 2016). Un total de 52 camadas (Danbred) fueron 1) no sociabilizados con cerdos desconocidos previo al destete (CON; n=12 camadas), o sociabilizados a los 7 (M7; n=20 camadas) o 14 días de edad (M14; n=20 camadas), removiendo la barrera de separación entre dos corrales adyacentes, permitiendo a los lechones interactuar entre sí hasta el destete. Al destete (25 días), los cerdos fueron reagrupados con cerdos desconocidos provenientes del mismo tratamiento formando corrales de pesos homogéneos (39 cerdos/corral). El peso vivo (PV, kg) y ganancia diaria de peso (GDP, kg/d) fueron evaluados semanalmente. Las lesiones en piel y cortisol salival (ng/ml) fueron medidos 1 día antes (-1), y 1 y 2 días después (+1 y +2) del destete. Los datos fueron analizados mediante modelos mixtos, considerando el efecto de la cerda y corral (SAS v. 9.3).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias en el PV al nacimiento entre los tratamientos ( $P=0,41$ ). Sin embargo, desde la semana 2 de vida, el PV fue mayor en el grupo CON que M7 y M14 ( $P<0,05$ ). La GDP no difirió entre tratamientos durante la semana 2 ( $P=0,18$ ), sin embargo, durante la semana 3, ésta fue inferior en M14 ( $P=0,01$ ) en comparación al grupo CON. A pesar de esto, GDP en M14 no varió significativamente entre la semana previa a la sociabilización (semana 2) y la semana de sociabilización (semana 3) ( $196 \pm 6$  y  $190 \pm 6$  kg/d, respectivamente).

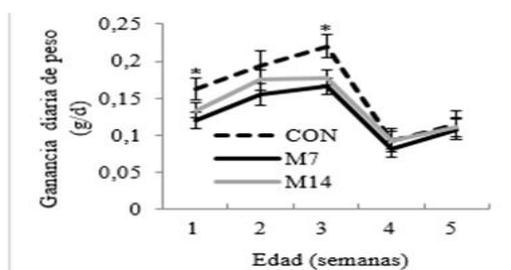


Figura 1. Ganancia de peso (kg/d) de cerdos no sociabilizados (CON) o sociabilizados a los 7 (M7) y 14 días de edad (M14) (\* $P<0,05$ , Barras=Error estándar).

Estos resultados muestran que la GDP en M7 y M14 no fue afectada por la sociabilización (semana 2 y 3, respectivamente), concordando con estudios previos (D'Eath, 2005). Durante la semana del destete (semana 4) y 5, la GDP no difirió entre tratamientos ( $P=0,68$  y  $P=0,93$ , respectivamente). A pesar de ello, M7 y M14 parecieran estar mejor preparados para el destete debido a que durante la semana del destete éstos presentaron una menor disminución en GDP que CON (Figura 1).

En el cuadro 1, se muestra el número de lesiones en piel pre- y post-destete. El número de lesiones pre-destete, 1 y 2 días post-destete fue igual entre tratamientos ( $P>0,1$ ). M7 presentó una disminución en el número de lesiones ( $P=0,007$ ) y en M14 no existieron cambios ( $P=0,44$ ), mientras que en CON se observó un incremento post-destete ( $P<0,001$ ). La sociabilización tuvo un efecto positivo sobre las agresiones post-destete (D'Eath, 2005). El nivel de cortisol se vio afectado por el día de muestreo ( $P=0,002$ ) y tratamiento ( $P=0,008$ ), sin embargo, la interacción entre ambas variables no fue significativa ( $P=0,746$ ). Tal vez existió una diferencia en la respuesta al destete según tratamiento, pero, al momento de muestrear, el cortisol ya podría haber regresado a su nivel basal [3]. Además, el estrés social pudo haber sido mayor en cerdos no sociabilizados, tal y como muestra el mayor número de lesiones de CON respecto a M14 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** N° de lesiones (L) y cortisol (C) en cerdos no sociabilizados (CON) o sociabilizados a los 7 (M7) y 14 días (M14) un día antes (-1), uno y dos (+1 y +2) días post-destete. Media  $\pm$  SEM.  
<sup>a,b,c</sup> Valores sin letra sobrescrita común difieren dentro de tratamientos en  $P < 0,05$ .

Tratamiento	Variable	-1	1	2	Valor de P
M7	L	1,11 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	0,74 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>	0,60 $\pm$ 0,19 <sup>b</sup>	0,007
	C	7.08 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup>	6.72 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	7.45 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>	>0,10
M14	L	0,97 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	1,20 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>	1,03 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	0,44
	C	6.66 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>	6.22 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	7.66 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup>	>0,10
CON	L	0,21 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	1,03 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>	0,80 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>	<0,001
	C	5.68 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	6.15 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	6.16 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>	>0,10

## CONCLUSIONES

La sociabilización temprana disminuye el número de lesiones en piel post-destete en cerdos que han sido sociabilizados y la disminución en la ganancia de peso observada post-destete es menor en cerdos sociabilizados en comparación con cerdos no sociabilizados. Sin embargo, estas diferencias no fueron observadas en la respuesta fisiológica de estrés (cortisol salival). Se sugiere realizar estudios en condiciones comerciales de mayor duración para evaluar el efecto de la sociabilización temprana sobre la ganancia de peso a largo plazo.

**AGRADECIMIENTOS:** Becas Chile (CONICYT) y ACCIÓ – Programa Tecniospring

## REFERENCIAS

- HESSEL, E.F., REINERS, K., VAN DEN WEGHE, H.F.A., 2006. Socializing piglets before weaning: Effects on behavior of lactating sows, pre- and postweaning behavior, and performance of piglets. *J. Anim. Sci.* 84:2847–55.
- D'EATH, R.B., 2005. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93:199–211.
- MERLOT, E., MEUNIER-SALAÜN, M-C., PRUNIER, A., 2004. Behavioural, endocrine and immune consequences of mixing in weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85:247–57.

# EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ESTIVALES SOBRE VARIABLES FISIOLÓGICAS EN EL GANADO BOVINO

## Effect of climate conditions during summer on physiological variable of cattle

Cynthia Delgado A.<sup>1,2</sup>, Juan P. Keim S.<sup>1</sup>, Rodrigo Arias I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [cynthialisbeth@hotmail.com](mailto:cynthialisbeth@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

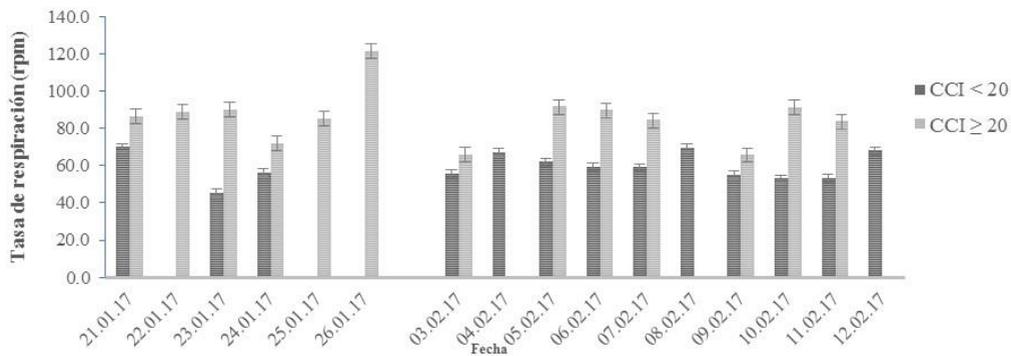
El cambio climático ha generado un aumento de la temperatura media del planeta condicionando con ello el comportamiento de los animales, limitando su bienestar y causando estrés térmico durante el periodo estival. En este contexto se han evaluado diversos índices para poder predecir los efectos en los animales. El Índice Comprensivo del Clima (CCI) (Mader *et al.*, 2010) es una herramienta que permite estimar el confort térmico del animal, con la ventaja de ser multiestacional y siendo expresado en grados Celsius. Las investigaciones sobre signos de estrés en zonas templadas son limitadas, por ello el objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de la condición térmica (CCI) del periodo estival sobre parámetros fisiológicos en vacas en lactancia temprana o tardía.

### MATERIALES Y MÉTODOS

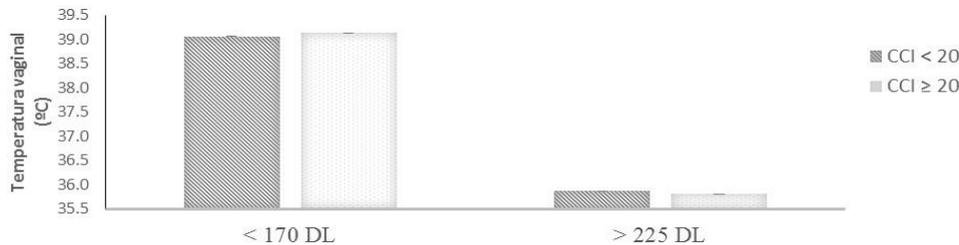
Se seleccionaron aleatoriamente un total de 29 vacas (Frison x Holstein) del rebaño lechero de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Una vez confirmada su preñez estas fueron divididas en dos grupos según los días en lactancia (DL): un grupo con 15 animales con <170 días en lactancia (Ltemp), y otro grupo con 14 animales con >225 días en lactancia (Ltard). Se colectaron datos de tasa de respiración (TR) y temperatura vaginal (TV). La TR se midió en dos momentos del día, entre las 13:00- 14:00 h y entre 19:00-20:00 h, mediante estimación visual de los movimientos costales expresado en respiraciones por minuto (rpm). La TV se midió de manera continua a intervalos de 10 min con un dispositivo Thermochron del tipo iButton™, instalados en un CIDR®. Los valores de confort térmico se basaron en el índice integral del clima (CCI) considerando un CCI = 20°C como límite de confort. El diseño experimental fue un arreglo factorial completamente al azar de 2x2 con medidas repetidas en el tiempo, siendo el primer factor la condición de CCI (CCI ≥ 20°C o CCI < 20°C), el segundo factor el estado de lactancia (Ltemp o Ltard) y el día de evaluación la medida repetida en el tiempo, con cada animal como unidad observacional y experimental. Los datos obtenidos se analizaron utilizando SAS (versión 9.3), con un nivel de significancia del 5% y se considerando una tendencia los valores entre 5 y 10%.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura ambiental, radiación solar, velocidad del viento e índice de confort térmico fueron levemente superiores para los días evaluados en enero con respecto a febrero. Se observaron interacciones significativas para el factor día x condición del día según CCI ( $P < 0,0001$ ) para TR (Figura 1), la cual mostró un aumento para ambos grupos con  $CCI \geq 20^\circ C$ . La interacción se refleja en la magnitud del aumento en la TR, lo que estuvo asociado a las condiciones climáticas de cada día. En tanto, la TV (Figura 2) presentó una interacción entre el estado de la lactancia y la condición del día ( $P < 0,026$ ).



**Figura 1.** Tasa de respiración (rpm) diaria de los animales según condición del día evaluada por los valores de confort térmico basados en el Índice Integral del Clima (CCI, °C).



**Figura 2.** Valores de temperatura vaginal (°C) para cada tratamiento según condición del día evaluada por los valores de confort térmico basados en el Índice Integral del Clima (CCI, °C), según los días en lactancia (DL).

Vacas en Ltemp presentaron una tendencia hacia una mayor TV en días con CCI ≥ 20 °C, respecto a días con CCI < 20 °C ( $P=0,0855$ ), mientras que la TV no se vio modificada según la condición del día en vacas en Ltard. Los resultados concuerdan con lo reportado por Jara *et al.* (2016), donde se registró una correlación positiva entre TR y la temperatura timpánica de las vacas con la categoría de CCI, pero en nuestro estudio solo se observó una tendencia al aumento de la TV en días con CCI ≥ 20 °C, en vacas en Ltemp.

### CONCLUSIONES

La TR se vio afectada de forma significativa por la condición del día, mientras que la TV mostró una tendencia al aumento para días con mayor CCI solo en vacas con Ltemp. Los animales presentan cambios fisiológicos en respuesta al estrés por calor en zonas de clima templado, para lo cual el CCI pareciera ser una herramienta adecuada para estimar el nivel de confort térmico de los animales en condiciones estivales.

### REFERENCIAS

MADER, TL, JOHNSON, LJ, GAUGHAN, JB., 2010. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *J Anim Sci.* Jun;88 (6):2153-65.  
 JARA, IE, KEIM, JP, ARIAS, RA., 2016. Behaviour, tympanic temperature and performance of dairy cows during summer season in southern Chile. *Arch Med Vet* 48, 113-118.

# EFFECTOS DEL ESTRÉS TÉRMICO (ET) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y LA CONDUCTA DE VACAS LECHERAS ESTABULADAS EN UNA LECHERÍA DEL SUR DE CHILE

**Effects of heat stress (HS) on the productive performance and behaviour of housed dairy cows in a dairy farm in the south of Chile**

Daniel Cartes<sup>1</sup> y Néstor Tadich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [dcarteslillo@gmail.com](mailto:dcarteslillo@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El ganado lechero es sensible a las condiciones ambientales cálidas, debido a esto y al incremento de las temperaturas producto del cambio climático, se han descrito diversos efectos productivos y conductuales. En este sentido, desde el 2010, en el sur de Chile, zona que concentra la mayor parte de este tipo de ganado, se ha experimentado un aumento entre 121% a 286% en el número de horas con ET (Iraira, 2016), lo que podría estar afectando de forma significativa el desempeño productivo y el bienestar de estos animales. Por lo anterior, y debido a la escasa información nacional en relación con esta temática, el presente estudio tuvo como objetivos determinar el efecto del ET estival sobre la producción de leche, porcentaje de proteína y grasa de esta, así como los efectos sobre la conducta de vacas de alta producción en un sistema de estabulación *free-stall* en el sur de Chile.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un predio lechero de la comuna de La Unión, durante el mes de febrero del año 2017. Se seleccionó un grupo de 125 vacas Holstein Friesian clínicamente sanas, entre dos a cuatro lactancias, con 100 a 300 días post parto y con una producción diaria de leche de 40 litros promedio/vaca. Los animales fueron mantenidos en un galpón cerrado en dos de sus lados y con un techo de dos aguas asimétrico de siete metros de alto. Además, los animales disponían de cubículos individuales y una densidad de 13 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) por vaca. La alimentación fue en base a una Ración Totalmente Mezclada (TMR), la que fue distribuida en la mañana, mediodía y en la tarde en comederos frente a sus cubículos. Los animales fueron ordeñados tres veces al día en una sala de ordeña rotativa, en donde, cada 10 días, se aplicó somatotrofina bovina exógena (Boostin®) como parte del manejo predial. El registro de las variables, tales como la producción de leche, el porcentaje de proteína y grasa se realizó en cada ordeña, a través del analizador de leche AfiLab (Afimilk®). Por otro lado, los períodos de descanso y el tiempo total de descanso se registraron por día, a través de podómetros AfiTag de la misma marca. Las variables ambientales como la temperatura y humedad del aire fueron registradas cada 30 minutos con un registrador digital Elitech, modelo URC-4HC, con el cual se calculó el Índice de Temperatura-Humedad (ITH). El análisis de datos se realizó a través de modelos de regresión mixto, en el programa estadístico R, versión 3.4.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio, los máximos valores de ITH diarios fluctuaron entre 56 y 76, correspondientes a las zonas de confort térmico ( $\leq 71$ ) y de ET leve (72-79) según la categorización de Armstrong (1994). De esta manera, en los días con ET leve el contenido de grasa disminuyó significativamente en 0,02 puntos porcentuales ( $P < 0,001$ ), por cada unidad de incremento en el ITH. Sin embargo, no hubo efectos significativos en el porcentaje de proteína y en la producción de leche. Lo anterior, puede ser explicado por la importante reducción de la lipólisis bajo estas condiciones, como mecanismo para

disminuir la termogénesis (Min *et al.*, 2016). Por otro lado, la ausencia del efecto del ET sobre la producción de leche puede ser atribuido a la interferencia provocada entre los días de mayor ET y el *peak* del efecto del Boostin®, el que incrementa la producción de leche. Con respecto a los efectos conductuales, hubo una reducción significativa en el tiempo de descanso de 5,3 minutos ( $P < 0,0001$ ), por cada unidad de incremento en el ITH, en los días con ET. Lo anterior, con la finalidad de aumentar la superficie disponible para la disipación del calor por parte de los animales (Anderson *et al.*, 2013). Pese a esto, no hubo un efecto significativo del ET en los períodos de descanso.

## CONCLUSIONES

El ET leve generado en condiciones de estabulación permanente, impactó negativamente el contenido de grasa de la leche de vacas de alta producción. Asimismo, redujo de forma importante el descanso de estos animales, con potenciales repercusiones en la salud y bienestar de estos.

## REFERENCIAS

- ARMSTRONG, D. V., 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* 77: 2044-2050.
- ANDERSON, S. D., BRADFORD, B.J., HARNER, J.P., TUCKER, C., CHOI, C.Y., ALLEN, J.D, HALL, L.W., RUNGRUANG, S., RAJAPAKSHA, E., COLLIER, R.J., SMITH, J.F., 2013. Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and resting behavior of lactating dairy cows in a semi-arid climate. *J. Dairy Sci.* 96, 4738 – 4750.
- IRAIRA, S., 2016. Estrés calórico en Chile, mito o realidad?. [En línea] (Consulta 17-07- 2017) <<http://www.consorciolachero.cl/chile/docs/Estres-calorico-Macrozona1-Sergio-Iraira.pdf>>.
- MIN, L., ZHENG, N., ZHAO, S., CHENG, J., YANG, Y., ZHANG, Y., 2016. Long-term heat stress induces the inflammatory response in dairy cows revealed by plasma proteome analysis. *Biochem Biophys Res Commun* 471:296–302.

# RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS DE CARNE TRATADAS CON UN ANTIINFLAMATORIO NO ESTEROIDAL DURANTE EL POST PARTO TEMPRANO

## Productive response of beef cows treated with a nonsteroidal anti-inflammatory drug during early postpartum

Alfredo Rodríguez M.<sup>1,2</sup>, Rodrigo Arias I.<sup>2</sup>, Hedio Bustamante D.<sup>3</sup>, Francisco Canto M.<sup>4</sup> y Rodrigo Morales P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias. <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias. <sup>3</sup>Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Remehue, Osorno. E-mail: [alfredo.rodriguez@uach.cl](mailto:alfredo.rodriguez@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

La transición desde la gestación tardía a la lactancia temprana genera cambios homeorreicos en la vaca lechera, los cuales involucran una respuesta inflamatoria generalizada, que está relacionada con la movilización de grasa desde las reservas corporales; incluso en animales que no muestran signos de enfermedad (Bertoni *et al.*, 2008). Por ello, se plantea que el tratamiento con un antiinflamatorio no esterooidal (AINE) en el post parto temprano favorecería el balance energético positivo de la vaca de carne, mejorando la producción láctea durante toda la lactancia, lo que se traduciría en terneros con mejores ganancias de peso diario y mejores pesos de destete. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la administración de un AINE sobre el peso y espesor de grasa de cadera de las vacas y sobre el rendimiento productivo de sus crías.

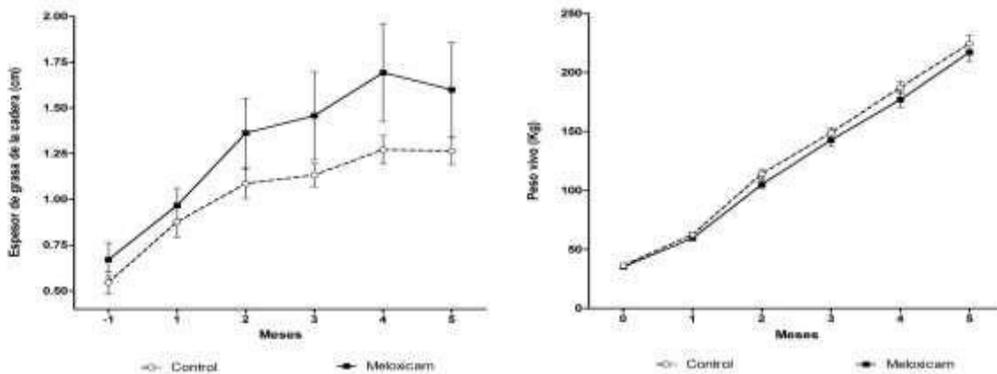
### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó entre los meses de septiembre de 2016 y marzo de 2017 en el centro experimental INIA La Pampa (Purranque, región de los Lagos, Chile). Se utilizaron 30 vacas gestantes de raza Angus negro y mestizas Angus x Hereford; todas multíparas, con similar peso y condición corporal, las cuales fueron mantenidas en praderas compuestas principalmente por *Lolium perenne* L. bajo un régimen de pastoreo continuo. Los animales seleccionados fueron bloqueados por raza y asignados aleatoriamente a dos tratamientos; un tratamiento experimental (MEL): que consideró la administración de 0,5 mg/kg (2,5 mL/100 kg PV) de Meloxicam (Mobexvet® 20 mg/mL, Boehringer Ingelheim) vía subcutánea y en dosis única, hasta 48 h post parto; y un tratamiento control (CON) que consideró la aplicación de una sola dosis de solución salina fisiológica (NaCl 0,9%) empleando la misma posología del grupo MEL. En las vacas se determinó el espesor de la grasa de la cadera (EGC) y peso vivo mensualmente, comenzando un mes previo a la fecha esperada de parto y continuando hasta el destete. La determinación del espesor de la grasa de la cadera fue realizada mediante ecografía por un único operador (FC), utilizando un equipo de ultrasonido Esaote Piemedical modelo Aquila, con transductor de 3,5 MHz. Las imágenes fueron capturadas en el lado derecho del animal, según el método descrito por Williams *et al.* (1997). En el caso de las crías, estas fueron pesadas una vez al mes desde su nacimiento hasta el destete, utilizando una balanza tipo bascula presente en el mismo predio. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA en un modelo lineal generalizado usando el programa estadístico R studio. En aquellos casos donde hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) se realizó el test de comparaciones múltiples de Tukey HSD.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo experimental las vacas no mostraron diferencias significativas en términos de peso ( $P=0,24$ ), no obstante, al analizar el espesor de la grasa de la cadera se observó que el grupo MEL tuvo una mayor cobertura de grasa que los animales del grupo CON ( $P=0,004$ ) (Figura 1). En el caso

de las crías, estas no mostraron diferencias significativas en términos de ganancias diarias de peso ( $P=0,59$ ) ni de pesos al destete ( $P=0,26$ ) entre los grupos (Figura 2). Estos resultados son consistentes con lo reportado en vacas lecheras por Bradford et al. (2009) quienes señalan que un mayor grado de inflamación predispone la acumulación hepática de triglicéridos, desmejorando la gluconeogénesis y con ello la producción de leche. Por lo tanto, el uso de un AINE en vacas de carne durante el postparto temprano, modularía la respuesta inflamatoria induciendo una menor movilización de grasa desde las reservas corporales, pero no mejoraría la producción de leche probablemente debido al potencial genético de la vaca de carne.



**Figura 1.** Espesor de grasa de la cadera en vacas con y sin tratamiento. **Figura 2.** Evolución de la ganancia de peso vivo de las crías durante el período de estudio.

### CONCLUSIONES

El uso de un antiinflamatorio no esterooidal durante el postparto temprano genera cambios en el flujo de nutrientes de la vaca de carne, favoreciendo la acumulación de reservas corporales en pos de la producción de leche y peso de sus crías.

### REFERENCIAS

- BERTONI, G., TREVISI, E.R, HAN, X. AND M. BIONAZ, 2008. Effects of inflammatory conditions on liver activity in puerperium period and consequences for performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91: 3300-3310.
- BRADFORD, B.J., MAMEDOVA, L.K., MINTON, J.E., DROUILLARD, J.S. AND JOHNSON, B.J., 2009. Daily injection of tumor necrosis factor- $\alpha$  increases hepatic triglycerides and alters transcript abundance of metabolic genes in lactating dairy cattle. *J. Nutr.* 139: 1451-1456.
- WILLIAMS, R.E., BERTRAND, J.K., WILLIAMS, S.E. AND L.L. BENYSHEK, 1997. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7-13.

# INDICADORES DE BALANCE ENERGÉTICO Y CONDICIÓN CORPORAL, Y SU RELACIÓN CON LA PRESENTACIÓN DE HEMORRAGIAS DE LA SUELA, EN VACAS LECHERAS PRIMÍPARAS A PASTOREO

**Energy balance indicators and body condition score, and its relationship with the presentation of sole hemorrhages, in grazing primiparous dairy cows**

P. Muñoz<sup>1</sup>, P. Sepúlveda<sup>2</sup>, N. Tadich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Magíster en Ciencias mención Salud Animal, <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile. E-mail: [p.munozboettcher@gmail.com](mailto:p.munozboettcher@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

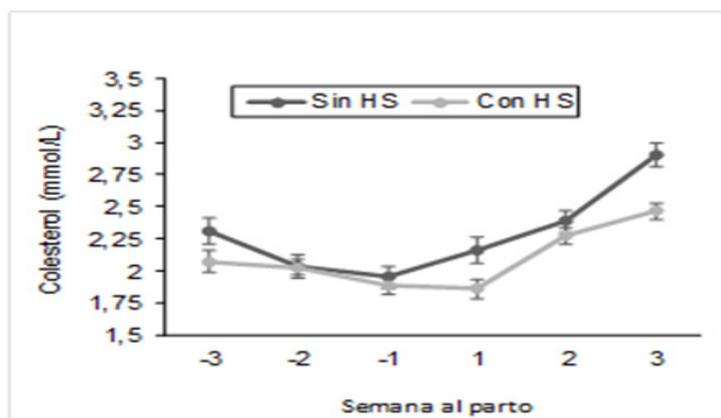
El período de transición en la vaca lechera, que comprende las tres semanas anteriores y posteriores al parto, está asociado a una elevada incidencia de enfermedades (Ospina *et al.*, 2013). Debido a la gran demanda de nutrientes, se movilizan reservas grasas, generando una pérdida de condición corporal (CC) (Roche *et al.*, 2013) y favoreciendo el desarrollo de lesiones podales tales como hemorragia de la suela. El objetivo del estudio fue establecer la relación entre los indicadores de metabolismo energético y la CC durante el período de transición, y la presentación de hemorragias de la suela durante el primer mes posparto en vacas primíparas a pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en cuatro lecherías comerciales del sur de Chile, entre julio y diciembre de 2015. El tamaño promedio de los rebaños fue de  $590 \pm 310$  vacas en ordeña, con una producción estimada de 9.000 kg/año. En total, se incluyeron 122 animales, los cuales fueron examinados al inicio del estudio para verificar que se encontraran clínicamente sanos y que no presentaran cojera clínica (Barker *et al.*, 2010). Durante el período de transición, se obtuvo muestras de sangre mediante venopunción coccígea semanalmente, para evaluar la concentración sérica de NEFA,  $\beta$ HB y colesterol, y la CC. El diagnóstico de las hemorragias de la suela, se realizó revisando ambos miembros posteriores en primer mes de lactancia. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando a la vaca como unidad experimental. Las concentraciones de NEFA,  $\beta$ HB, colesterol, y la CC de los animales con (n=79) y sin hemorragia de suela (n=43), fueron comparadas a través del período de transición, usando el procedimiento GLM. Debido a que el colesterol fue el único metabolito que mostró diferencias estadísticamente significativas, se procedió a realizar una comparación por semana mediante el procedimiento ESTIMATE del PROC MIXED. Se consideró una significancia de un  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los valores sanguíneos de NEFA y  $\beta$ HB, no se encontraron diferencias ( $P > 0,05$ ) entre los grupos para las distintas semanas de muestreo. Por otra parte, las concentraciones de colesterol fueron menores durante la semana 1 ( $P = 0,03$ ) y 3 ( $P = 0,007$ ) posparto, en vacas que desarrollaron hemorragia de la suela durante el primer mes de lactancia. Respecto a la CC, no se encontraron diferencias entre los grupos ( $P > 0,05$ ) para las distintas semanas de muestreo, no obstante, se observó una declinación de la CC para ambos grupos, desde la semana -3 hasta la semana 3 del período de transición. Esto puede deberse a que los animales de ambos grupos mantuvieron los valores de los indicadores de balance energético dentro de los rangos descritos para la especie. Según Cavestany *et al.*, (2005), la mayor concentración sérica de colesterol posparto mostrado por las vacas sanas, sugiere que estas se encontraban en un mejor balance energético que las vacas con hemorragia de la suela. Sin embargo, ambos grupos tuvieron sus valores dentro del rango de referencia para la especie.



**Figura 1.** Concentración sérica de colesterol durante el período de transición, de las vacas con (n=79) y sin (n=43) hemorragias al primer mes posparto

## CONCLUSIONES

La concentración sérica de los indicadores de balance energético y la condición corporal durante el período de transición, no estuvo relacionada con la presentación de hemorragia de la suela durante el primer mes posparto en vacas lecheras primíparas a pastoreo.

**FINANCIAMIENTO:** Proyecto Fondecyt 1150692

## REFERENCIAS

- ZE BARKER, KA LEACH, HR WHAY, NJ BELL, DCJ MAIN, 2010. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *J Dairy Sci* (93) 932-941.
- D CAVESTANY, JE BLANC, M KULCSAR, G URIARTE, P CHILIBROSTE, A MEIKLE, H FEBEL, A FERRARIS, E KRALL, 2005. Studies of the transition cow under pasture-based milk production system: metabolic profiles. *J Vet Med* (52) 1-7.
- PA OSPINA, TR OVERTON, DV NYDAM, 2013. Using non esterified fatty acid and  $\beta$ -Hydroxybutyrate concentrations during the transition period for herd -level monitoring of increased risk of disease and decreased reproductive and milking performance. *Vet Clin. Of Noth Am.: Food Anim.* (29) 387-412.
- JR ROCHE, JK KAY, NC FRIGGENS, JJ LOOR, D BERRY, 2013. Assessing and managing body condition score for the prevention of metabolic disease in dairy cows. *Vet Clin. of North Am. Food Anim.* (29) 223 336.

# CARACTERÍSTICAS Y USO DE PEDILUVIOS EN 39 LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE

## Characteristics and use of footbaths in 39 dairy farms in the south of Chile

Gonzalo Fuentes A<sup>1</sup>., Tamara Tadich G<sup>1</sup>., Néstor Tadich B<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción Animal, U. de Chile, <sup>2</sup>Instituto de Cs. Clínicas Veterinarias, U. Austral de Chile. E-mail: gfuentesallende@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Las cojeras son consideradas como la tercera causa más importante de pérdidas económicas en la industria lechera. La mayor parte de las lesiones podales son de origen nutricional, tales como úlceras plantares, enfermedad de la línea blanca y hemorragias plantares. Sin embargo, existe un número importante de lesiones de origen infeccioso entre las que destacan, erosión de talones, dermatitis interdigital y cada vez más frecuente la dermatitis digital. Los pediluvios son una herramienta importante de prevención y tratamiento de lesiones de origen infeccioso. El objetivo de este estudio fue obtener información preliminar acerca de la existencia, características y forma de uso de los pediluvios en lecherías del sur de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron 39 lecherías, ubicadas en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos, las que fueron escogidas por conveniencia, basado en el interés de los propietarios en participar. Obtenida la autorización del propietario se realizó una encuesta al Jefe de Lechería o al Administrador de ésta. En aquellas lecherías que tenían pediluvio, se procedió a medirlos con cinta métrica (alto, largo y ancho) y a fotografiarlos para tener un registro de su diseño, condiciones y entorno. Se utilizó una encuesta elaborada para este estudio conteniendo 31 preguntas de respuestas abiertas y cerradas. Primero se realizaron preguntas acerca de las características generales de los predios, para luego consultar sobre el diseño, uso y funcionamiento del pediluvio. Los datos obtenidos fueron traspasados a una planilla Excel, y mediante ese programa fueron descritos estadísticamente en forma de frecuencias relativas, porcentajes, medias y desviaciones estándar, para luego ser presentados en forma de tablas o gráficos según correspondía. Se utilizó una cinta métrica Stanley® y una cámara fotográfica de un teléfono celular iPhone 4s de 8 megapíxeles para la obtención de medidas e imágenes. Para determinar la asociación entre el uso de pediluvios con las características del predio y la presentación de problemas podales, se utilizó la prueba de Chi cuadrado o prueba exacta de Fisher según correspondía, con un nivel de significancia de  $P \leq 0,05$ , para esto se utilizó el software Statistix 8.0®.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, los predios encuestados tenían una masa de 23.282  $\pm$ 418 vacas, de las cuales 17.154  $\pm$ 319 se encontraban en ordeña, produciendo entre 12 a 30 litros de leche diarios, con una prevalencia promedio de cojeras de 4,43%  $\pm$ 0,035. De los 39 predios encuestados, 31 tenían solo una raza de bovinos, y ocho poseían dos o más razas. La raza más utilizada en estos predios fue la Holstein Friesian (59%). El 85% de los predios no utilizaba sistemas de estabulación durante el año, mientras que un 15% utilizó algún sistema de estabulación, dentro de los cuales solo uno (2%) utilizaba estabulación total anual. La mayoría de los encuestados (n=23) señaló los problemas asociados a la ubre como la principal causa de eliminación de las vacas, seguido de los problemas reproductivos (n=22) y de las cojeras (n=16). Las enfermedades podales más importantes que informaron los encuestados fueron la Dermatitis Digital (59%), la Enfermedad de la Línea Blanca (36%) y la Hemorragia Plantar (5%). La frecuencia de predios que poseen pediluvios fue de 17 (43,6%), de los cuales 12 (70,6%) declaran utilizarlo, sus características y cumplimiento con los estándares mínimos

(datos por Chesterton *s.f.* y Shearer, *s.f.*) se presentan en el Cuadro 1. No se encontraron asociaciones significativas ( $P>0,05$ ) entre el uso del pediluvio y ninguna de las características estudiadas (número de vacas, razas, sistema de estabulación, personal encargado de podología, asesoría podal externa, presencia de enfermedades infecciosas y causal de eliminación).

**Cuadro 1.** Número y porcentaje de pediluvios examinados en 17 predios de la zona sur de Chile que cumplen con las características ideales.

Características de los Pediluvios	Cumplen		No cumplen	
	n	%	n	%
Largo (> 2,5m)	11	64,7%	6	35,3%
Ancho (> 1,5m)	7	42,2%	10	57,8%
Profundidad (> 0,2 m)	6	35,3%	11	64,7%
Ubicación (salida sala de ordeña)	12	70,6%	5	29,4%
Paredes Laterales	4	23,5%	13	76,5%
Presencia de techo	5	29,4%	12	70,6%
Prelavado	1	5,9%	16	94,1%
Presencia de drenaje	9	52,9%	8	47,1%
Pendiente	0	0%	17	100%

Sólo cinco pediluvios cumplían con las indicaciones de largo, ancho y profundidad. Los productos más utilizados son los recomendados en la literatura (formalina y  $\text{CuSO}_4$ ). Sin embargo, en el 25% de las lecherías que usaban pediluvios, la concentración del producto utilizado, la frecuencia de uso y el número de vacas que lo utilizaban se correspondía con las indicaciones recomendadas.

## CONCLUSIONES

Los pediluvios bien contruidos y utilizados adecuadamente son herramientas útiles para el control de enfermedades podales de origen infeccioso. Sin embargo, en las lecherías utilizadas en este estudio, casi la mitad de ellas no contaban con esta herramienta y las que lo tenían no cumplían con los diseños apropiados ni lo utilizaban adecuadamente, haciendo que su uso sea ineficaz. Más estudios son necesarios para determinar la situación del uso adecuado de pediluvios en las lecherías del país.

## REFERENCIAS

- CHESTERTON, N. *s.f.* Footbaths in both pastoral and housed dairy systems. [en línea] <<http://www.lamecow.co.nz/pdf/Footbaths.pdf>> [consulta: 16-09-2016].
- SHEARER J. *s.f.* Digital Dermatitis: An Important Cause of Lameness in Feedlot Cattle. College of Veterinary Medicine. Iowa State University. Ames, Iowa.

# EFFECTO DE MÉTODOS DE CORTE DE COLA EN CORDEROS SUFFOLK DOWN EN PRODUCTORES OVINOS DE LA ARAUCANÍA

## Effect of tail cutting methods of Suffolk Down lambs in sheep producers of Araucania

Meyer<sup>1</sup>, J., Avilez<sup>1</sup>, J.P., Meyer, P., Martínez R.

<sup>1</sup>Escuela de Medicina Veterinaria. Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Montt 56 Temuco. Chile. E-mail. [jmeyer@uct.cl](mailto:jmeyer@uct.cl)

### INTRODUCCIÓN

El corte de cola es un manejo productivo en el ganado ovino que se realiza en hembras y machos con fines de mejorar la reproducción, sanidad animal y estética animal; sin embargo, no se conocen antecedentes de los resultados productivos que tiene este manejo y por otro lado este corte tendría un efecto en el bienestar animal, es por ello que el presente estudio tiene por objetivo determinar el efecto del corte de cola en la ganancia de peso en corderos al destete y su efecto productivo como parámetro de bienestar animal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un predio de la comuna de Teodoro Schmith, Región de la Araucanía y tuvo una duración de 120 días, utilizando 30 corderos de raza Suffolk Down. Se seleccionaron al azar y se formaron en tres grupos de 10 corderos c/u. El grupo 1 se descoló mediante elastrador antes de los 5 días de vida; el grupo 2 se descoló con elastrador a los 45 días y el grupo 3 se descoló con método quirúrgico (cuchillo) alrededor de los 75 días. Los tres grupos se alimentaron con leche materna más una pradera natural compuesta por *Agrostis capillaris*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus pedunculatus*. Se evaluó la ganancia de peso con control de pesaje cada 30 días. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza ( $P < 0,05$ ) utilizando el paquete estadístico SPSS 18.00,

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 1.** Peso promedio estandarizado de los grupos de corderos descolados.

Peso Estandarizado	Grupo 1*	Grupo 2	Grupo 3	P <sup>**</sup>
	M ± DS***	M ± DS	M ± DS	
Al Nacimiento	4,33±0,66	4,20±0,78	3,95±0,86	0,14
A los 30 d.	4,47±1,63	4,20±1,07	8,94±20,6	0,61
A los 60 d.	14,92±4,13	14,85±2,69	15,73±6,15	0,89
A los 90 d.	23,38±5,2	22,81±3,65	22,06±5,33	0,82
A los 120 d.	31,08±6,22	30,55±3,71	27,49±7,35	0,36

\*Grupos: -G1: Descole corderos hasta los 5 días de vida

-G2: Descole corderos a los 45 días de vida

-G3: Descole corderos a los 75 días de vida

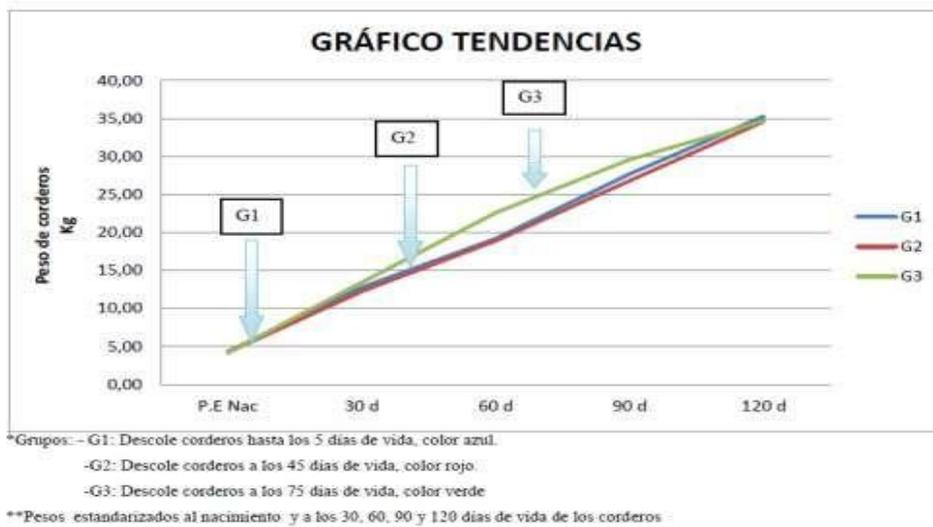
\*\* P=0,05

\*\*\*M ± DS: peso promedio (kg) ± desviación estándar

Como se observa en el cuadro 1, no se aprecian diferencias estadísticas de pesos en ninguno de los meses medidos. French *et al.* (1994) al comparar el peso final entre un grupo descolado al nacimiento y grupo control sin descolar, no se vio afectado el peso final. Aubert (2005) en su estudio alcanzó

pesos promedios de 30 kg destetando sus corderos a los 90 días de vida. Marín (2009) obtuvo pesos de 33 kg promedio en el último pesaje (120 días) en corderos descolados alrededor de los 70 días.

En la figura 1 se observa que independiente del método de descole utilizado los tres grupos siguen la misma tendencia en el pesaje final (120 d). Con respecto al grupo 3 se puede evidenciar que desde el pesaje de los 30 días hasta el momento de su descole tuvo una mejor curva de crecimiento a diferencia de los otros dos grupos pero que en el momento del descole este crecimiento bajo influenciado principalmente por este manejo. Bravo y Romero (2012), señalan que un corte de cola a más temprana edad tiene una menor repercusión en el bienestar animal.



**Figura 1.** Curva de ganancia de peso vivo de corderos

## CONCLUSIONES

A raíz de esta investigación y de los resultados obtenidos se concluye que, no se encontró diferencia estadística significativa entre los sistemas de corte de cola realizados ni en la edad en la que se efectuó este manejo.

## REFERENCIAS

- AUBERT C., 2005. Comportamiento productivo de ovinos Merino Precoz y Suffolk en el secano interior de la zona central. Tesis de pregrado, Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- BRAVO S., O. ROMERO, 2012. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Boletín INIA n° 245, Temuco, Chile. Pp5-6, 126-127.
- FRENCH N., K. MORGAN, R. WALL, 1994. Lamb tail docking: a controlled field study of the effect of tail amputation on health and productivity. Veterinary Record 134, 463-467.
- MARIN G., 2009. Características de peso y carcasa de corderos Merino Precoz, Suffolk Down y sus cruza. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

# DECOMISOS POR *SARCOCYSTIS* spp. EN FAENA DE OVINOS EN XII REGIÓN, PERÍODO 2010-2014

Condemnation by *Sarcocystis* spp on sheep slaughter in XII region, period 2010-2014.

Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Yene Fariás<sup>1</sup> y Etel Latorre<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>SEREMIA Agricultura XII región de Chile. E-mail: [rallende@udec.cl](mailto:rallende@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

La XII región de Chile representa entre el 85-88% de la faena nacional y del orden del 60% de las existencias nacionales. El análisis de *Sarcocystis* spp por decomisos en inspección veterinaria en la faena oficial de ovinos, constituye un activo de información requerida para definición de políticas de manejo sanitario preventivo para Sarcoporidiosis, zoonosis de interés con escasa información nacional y regional. El objetivo de éste estudio fue conformar y analizar decomisos de órganos por *Sarcocystis* spp. en la región con mayor actividad ovina del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sistematizó en una base de datos Excel®, los diagnósticos de *Sarcocystis* spp. de inspección veterinaria oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en faena ovina registrada de la región de Magallanes y Antártica Chilena. El registro base fue 3.006.546 ovinos, eliminándose 27.189 registros de 24 lotes, disminuyendo el universo de análisis de 2.979.357 ovinos 29.582 lotes. La segmentación de información utilizó: año (2010 al 2014), provincia (Magallanes, Tierra del Fuego y Última Esperanza), comuna (Laguna Blanca, Porvenir, Primavera, Puerto Natales, Punta Arenas, Río Verde, San Gregorio, Timaukel, Torres del Paine), categoría animal (cordero, borrego, capones, ovejas y carneros). Se realizó la división de los datos por año de faena y para facilitar el análisis se utilizaron 3 relaciones de datos: año-provincia, año-comuna y año-categoría, cuantificando en cada lote de faena: n° animales faenados, casos positivos en cada lugar de detección en canal, cabeza, lengua y aparato digestivo por animal y la cuantificación de ovinos positivos por lote utilizó el valor mayor para la detección de *Sarcocystis*. Para la frecuencia por lotes, se analizó el número de lotes positivos con el criterio que la detección de un caso positivo (ovino), el lote faenado se clasificó positivo. Se analizó con estadística descriptiva, la frecuencia (prevalencia) de *Sarcocystis* por lote de faena y el análisis inferencial fue no paramétrico comparando las frecuencias de prevalencias con la distribución  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ). Los comportamientos predictivos de prevalencia de *Sarcocystis* en función de la edad utilizó análisis de regresión simple ( $P \leq 0,05$ ). Se analizó el n° de ovinos y lotes faenados por categoría con el n° de casos positivos utilizando correlación de Pearson ( $P \leq 0,05$ , Balzarini *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se faenaron 2.153.083 corderos en 6.061 lotes y el año 2010 fue el con mayor número de animales y lotes faenados en la categoría, destacándose el año 2013 con las mayores frecuencias positivas (0,04%) en los animales faenados y 8,6% en los lotes (Cuadro 1).

No se observó asociación entre número de lotes faenados y positivos ( $r = -0,45$ ,  $P = 0,45$ ), de manera similar entre n° de corderos y casos positivos ( $r = 0,43$ ,  $P = 0,47$ ). El efecto año

generó diferencias en la frecuencia de lotes positivos ( $P=0,008$ ) con mayor valor en los años 2011 y 2013.

**Cuadro 1.** Frecuencia de corderos con lotes faenados y positivos a *Sarcocystis* spp. mediante examen macroscópico, en la región de Magallanes y Antártica Chilena, período 2010-2014

	N° de animales faenados	N° casos positivos	Frecuencia relativa	N° de lotes	N° lotes positivos	Frecuencia relativa
2010	490.483	301	0,061%	1.312	25	1,9%
2011	478.482	120	0,025%	1.259	77	6,1%
2012	424.175	8	0,002%	1.195	3	0,3%
2013	351.419	138	0,039%	1.081	93	8,6%
2014	408.524	121	0,030%	1.214	17	1,4%
Total	2.153.083	688	0,032%	6.061	215	3,55%

La faena de borregos fue de 374.669 animales en 1.243 lotes, con frecuencias superiores en 2014 con 0,06% y 11,33% en animales y lotes faenados, con un aumento numérico en las frecuencias de lotes positivos en comparación a los lotes de corderos ( $P=0,24$ ). No se observó asociación entre n° de lotes faenados y positivos ( $r= 0,6$ ,  $P=0,29$ ), al igual que en n° de borregos faenados y positivos ( $r= 0,67$ ,  $P=0,22$ ). Se observó un efecto año con una mayor frecuencia de lotes positivos en los dos últimos en estudio ( $P=0,007$ ). La comparación del efecto año entre frecuencia de lotes positivos de faena de corderos y borregos no mostró asociación ( $r= 0,17$ ,  $P=0,78$ ). La faena de capones fue de 15.573 animales y 372 lotes, con asociación positiva entre el n° de lotes faenados y el n° de lotes con diagnóstico de la enfermedad ( $r=0,91$ ,  $P=0,03$ ). El período evaluado presentó similar comportamiento de la frecuencia anual de lotes de capones positivos ( $P=0,76$ ) y la comparación con la frecuencia de borregos positivos mostró una mayor prevalencia anual en la categoría capones ( $P<0,0001$ ). La faena de ovejas fue de 426.752 animales en 2.171 lotes y en 2014 se observó la frecuencia mayor con 21,96% en animales y de 88,6% de los lotes faenados. Se observó una asociación incremental entre n° de lotes faenados y n° lotes con diagnóstico positivo en ovejas ( $r=0,98$ ,  $P=0,003$ ), similar correlación para lotes de faena de carneros ( $r=1,0$ ,  $P=0,004$ ). No se observó efecto año en la frecuencia de lotes positivos a *Sarcocystis* en ovejas ( $P=0,83$ ), sin embargo, se observó una tendencia en carneros ( $P=0,06$ ). El análisis regional integrando la frecuencia de lotes positivos de todas las categorías ovinas faenadas presentó un comportamiento lineal ( $R^2=0,85$ ,  $P<0,05$ ).

## CONCLUSIONES

El estudio permitió valorar relaciones cuantitativas entre la edad y frecuencia relativa para decomisos *post mortem* en inspección veterinaria, tanto en ovinos como en lotes faenados, incrementándose en las categorías de mayor rango etario.

## REFERENCIAS

BALZARINI, M.G., L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J.A. DI RIENZO Y C.W. ROBLEDO, 2008. InfoStat: software estadístico. Versión 2008: Manual del usuario. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.

**SECCIÓN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD  
Y ESTUDIOS DE CASOS**



# EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN NEOZELANDÉS Y F<sub>1</sub> (MONTBELIARDE x HOLSTEIN NEOZELANDÉS) EN UN SISTEMA PASTORIL

## Productive evaluation of New Zealand Holstein and F<sub>1</sub> (Montbeliarde x New Zealand Holstein) dairy cows at pasture

Humberto González V., Claudia Mella F. y Héctor Uribe M.  
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.  
E-mail: [hgonzalezv@uchile.cl](mailto:hgonzalezv@uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

La utilización de cruzamientos en ganado lechero ha cobrado creciente importancia en el país. Especial interés ha despertado la cruce con la raza Jersey; la cual ha expresado una alta eficiencia en la producción de sólidos; principalmente grasa láctea. El cruzamiento con razas de mayor tamaño ha sido poco estudiado; pudiendo ser el alto peso corporal de los animales una limitante para su utilización. El objetivo de este trabajo fue evaluar producción de leche, sólidos lácteos, peso vivo y eficiencia biológica en vacas Holstein Neozelandés (HN) y mestizas Montbeliarde x Holstein Neozelandés (F<sub>1</sub>), bajo condiciones de pastoreo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 159 lactancias completas, provenientes de 32 vacas HN y 20 vacas F<sub>1</sub>, pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo, Purranque, región de Los Lagos. Las vacas HN fueron hijas de tres reproductores neozelandeses de similar mérito genético, según sus valores de “Breeding Worth”. Por su parte, las F<sub>1</sub> se obtuvieron de la inseminación de vacas HN con dos reproductores Montbeliarde, importados para su empleo en sistemas pastoriles. En su selección se otorgó particular importancia en limitar el peso corporal de sus progenies, sin deterioro de sus atributos productivos. La información fue obtenida en nueve temporadas transcurridas entre 2008-2009 y 2016-2017. El manejo general del rebaño, incluyendo la caracterización de la pradera utilizada, ha sido descrita previamente por Soca *et al.* (2014). Los animales de ambos biotipos desarrollaron su primera lactancia a partir de los 24 meses de edad; procediéndose a la eliminación de todas las vacas no gestantes al momento del secado. De esta forma se logró que existiera, entre los grupos comparados, concordancia entre la edad de los animales al inicio de lactancia y su número ordinal de parto. Los registros productivos fueron extraídos del control lechero oficial llevado a cabo mensualmente por Cooprinsem. Éste informa mensualmente, entre otras variables, producción de leche y sólidos lácteos, contenido de grasa y proteína láctea (Milko Scan 5000) y días en lactancia. Adicionalmente, se analizó información de peso corporal para lo cual los animales fueron pesados dentro de las primeras 12 horas post parto y al término de la lactancia. En los animales gestantes al momento del secado se descontó el peso del útero grávido; el cual fue estimado mediante la ecuación desarrollada por AFRC (1995). Las variables dependientes fueron analizadas mediante un modelo que consideró como efectos fijos: biotipo animal, número ordinal de parto y mes de inicio de lactancia. Las lactancias de vacas de 5 y más partos se agruparon en una sola clase. De igual forma, se agruparon en clases únicas las lactancias iniciadas en los meses de junio y julio y aquellas comenzadas en octubre y noviembre. La variable “vaca” se consideró como un efecto aleatorio repetido a través del tiempo. Adicionalmente, se incluyó como covariable el efecto lineal del largo de lactancia; el cual presentó una media de 270,0 ± 29,8 días.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las producciones de leche alcanzadas por las vacas F<sub>1</sub> (5.305 kg) y HN (5.008 kg) no difirieron significativamente ( $P=0,086$ ); presentando contenidos grasos de 43,6 y 44,9 g/kg ( $P=0,2614$ ) y proteicos de 34,6 y 34,5 g/kg ( $P=0,787$ ), respectivamente. Dadas estas similitudes, en producción de

las producciones de grasa láctea fueron de 232,4 y 224,7 kg en F1 y HN, respectivamente ( $P=0,274$ ). En igual orden, las producciones de proteína llegaron a valores de 183,0 y 172,6 kg ( $P=0,073$ ). Las similitudes composicionales antes señaladas determinaron que no existiesen diferencias significativas ( $P=0,386$ ) al comparar el contenido energético presente en la leche de vacas F<sub>1</sub> (3,29 MJ/kg) y HN (3,34 MJ/kg). En el mismo orden, al expresar las producciones de leche corregidas por energía (contenido graso: 40,0 g/kg; proteico: 33,0 g/kg) se llegó a valores de 5.565 y 5.325 kg; cifras que no difieren significativamente ( $P=0,1334$ ). El peso vivo post parto alcanzó 452,2 kg en las vacas F<sub>1</sub>; siendo 20,2 kg mayor en HN; diferencia que no alcanzó significancia estadística ( $P=0,075$ ). Similar tendencia se observó en los pesos de ambos biotipos al momento del secado. En este caso, no obstante, la diferencia fue de menor magnitud (F<sub>1</sub>=481,7 kg; HN=483,0;  $P=0,910$ ). Al estimar eficiencia biológica, como la producción de sólidos lácteos con valor económico (grasa más proteína) expresada en relación a 100 kg de peso vivo (PV) tampoco se observó diferencia significativa ( $P=0,207$ ). En dicha variable se llegó a valores de 85,1 y 81,1 kg sólidos/100 kg PV, en F<sub>1</sub> y HN, respectivamente. De los resultados expuestos se desprende que, bajo las condiciones en que se realizó esta experiencia, la incorporación de la raza Montbeliarde permite mantener producciones de leche y sólidos lácteos tan elevadas como las del HN. Por otra parte, es importante considerar que dentro de los reproductores Montbeliarde existan ejemplares capaces de mantener el peso corporal de las hembras; factor relevante en sistemas pastoriles. En similares condiciones de manejo, Dillon *et al.* (2003) al comparar vacas Holstein y Montbeliarde reportaron mayores pesos en estas últimas, cuya superioridad fue de 4,74%; oscilando entre 3,1 y 7,5% en diferentes etapas de la lactancia. El uso de reproductores seleccionados dentro de la raza Montbeliarde debe ser analizado con mayor profundidad, toda vez que su utilización permitiría mantener una alta eficiencia biológica para producción de sólidos lácteos junto a la expresión de heterosis en caracteres reproductivos; efecto que, debido al limitado número de animales, no fue abordado en el presente estudio.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que el cruzamiento de vacas Holstein Neozelandés con toros Montbeliarde, seleccionados por bajo peso de sus progenies, puede ser una alternativa válida en sistemas pastoriles. Su utilización mantiene la eficiencia biológica para producción de sólidos lácteos; pudiéndose incrementar la eficiencia reproductiva del rebaño y el valor cárnico de la crua. Aspecto, este último, que se deteriora en cruzamientos con la raza Jersey.

## REFERENCIAS

- AFRC, 1995. Energy and protein requirements of ruminants. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK. 159 p.
- DILLON, P., BUCKLEY, F., O'CONORS, P. Y RATHB, M., 2003. A comparison of different cows breeds on a seasonal grass-based system of milk production. I Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livestock Production Science* 83: 21-33.
- SOCA, P., GONZÁLEZ, H. V., MANTEROLA, H., BRUNI, D., MATTIAUDA, P., CHILIBROSTE, P. Y GREGORINI, P., 2014. Effect of restricting time at pasture and concentrate supplementation on herbage intake, grazing behaviour and performance in lactating dairy cows. *Livestock Science* 170: 35-42.

# CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE UN SISTEMA DE ORDEÑA ROBOTIZADA EN VACAS A PASTOREO

## Productive characterization of a robotic milking system in dairy cows on pasture

Juan Pablo Avilez Ruiz y Pia Meyer Espinoza

Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco. [jpavilez@uct.cl](mailto:jpavilez@uct.cl)

### INTRODUCCIÓN

La automatización de un sistema de ordeña va más allá de una simple colocación en forma automática de las pezoneras. Esta tecnología supone la ausencia del personal, no total, en la rutina de ordeña y por otro lado la vaca establece un horario de ordeña a necesidad. Este sistema comenzó a operar en confinamiento y se sabe poco de su operatividad en pastoreo. Es por ello que este trabajo tiene como objetivo caracterizar un sistema productivo lechero en cuanto a producción, y su calidad nutricional y microbiológica de la leche, en un sistema pastoreo con ordeña robotizada.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El sector de estudio se ubica en Filuco, Río Bueno, Xª Región de los Lagos. El fundo cuenta con 45 Ha. La alimentación es base pradera de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* además de un concentrado comercial como suplemento. Las vacas en ordeña fueron 76 de la raza Holstein Rojo. Para la ordeña existían 2 equipos Marca LELY ASTRONAUT A4. Los datos para el análisis fueron el control lechero del robot de mayo 2016 a mayo 2017. Los parámetros analizados fueron: producción de leche ( $\text{kg d}^{-1}$ ); grasa y proteínas (%), células somáticas ( $10^3 \text{ mL}^{-1}$ ). Los datos se procesaron en tabla Excel 2010 y se procedió a estadística descriptiva.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche fue de  $22 \pm 5,9 \text{ kg d}^{-1}$  promedio/año, concentrando la máxima productividad en el mes de noviembre con  $29,3 \text{ kg d}^{-1}$  y en mayo  $15,5 \text{ kg d}^{-1}$ . En otros estudios en sistema pastoril se logran producciones de  $27,19 \text{ kg d}^{-1}$  (Kruip *et al.*, 2002) y  $26 \text{ kg d}^{-1}$  (Klein, 2003) promedio/año. La mayor respuesta se puede deber a la diferencia racial, calidad de pastura y manejo de los potreros en el sistema, que es un factor crítico en la ordeña robotizada a pastoreo o bien al acostumbamiento de la vaca al robot (Castro *et al.*, 2012) que en este trabajo esta reportado como optimo por parte del productor. Por otro lado en sistemas estabulares se logran promedios de leche superiores a  $31,9 \text{ kg d}^{-1}$ , aunque aquí prevalece la dieta TMR y el desplazamiento de las vacas al robot de ordeña es a corta distancia (Castro *et al.*, 2012). El promedio de la grasa y la proteína fue de  $4,3 \pm 2,2 \%$  y  $3,5 \pm 3,2 \%$  respectivamente con máxima concentración en junio y julio (4,98 y 4,97) en el caso de la grasa y en el caso de la proteína los valores máximos se registraron en agosto y septiembre (3,71; 3,73), en este sentido hay que señalar que el productor estaba en proceso de cruza con otras razas como son raza Normando, Jersey y Rojo Noruego, lo cual no permitió comparar los datos con los años anteriores en que estaba con ordeña mecanizada. Las células somáticas presentaron valores de  $272 \pm 437 \times 10^3 \text{ mL}^{-1}$  considerado óptimo desde el punto de vista sanitario (Kruze, 1998) y que el productor valoraba como de mejor calidad que el la ordeña mecanizada. El número de ordeñas fue de  $3 \pm 1,5 \text{ vaca dia}^{-1}$ , lo cual es considerado óptimo en estos sistemas (Scott *et al.*, 2014).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los parámetros analizados se observa un buen resultado productivo de las vacas al ordeño robotizado con alimentación a base de pradera, de acuerdo a los datos referenciales entregados por el productor al cambiar de ordeña mecanizada a robotizada. Sin embargo, se requiere mayor análisis del sistema.

## REFERENCIAS

- CASTRO, A., PEREIRA, J. M., AMIAMA, C., & BUENO, J., 2012. Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 95(2), 929-936.
- KRUZE J., 1998. Esquemas de pago por calidad en Chile y su impacto sobre la calidad higiénica de la leche. En: II Jornada Consejo Nacional de Mastitis y Calidad de Leche (CONAMASCAL). 29 - 48. Osorno, 21 de Abril de 1998.
- KRUIP, T. A. M., MORICE, H., ROBERT, M., & OUWELTJES, W., 2002. Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *Journal of dairy science*, 85(10), 2576-2581.
- SCOTT V.E., THOMSON P.C., KERRISK 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*, Volume 97, Issue 3, Pages 1481-1490

# EFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ESTIVALES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN EL GANADO BOVINO

## Effect of summer climate conditions on milk yield and quality in cattle

Cynthia Delgado A.<sup>1,2</sup>, Juan Pablo Keim S.<sup>1</sup> y Rodrigo Arias I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: [cynthialisbeth@hotmail.com](mailto:cynthialisbeth@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El aumento de la temperatura media del planeta ha condicionado de forma directa e indirecta la respuesta productiva del ganado lechero, limitando su bienestar y causando estrés térmico, particularmente durante el periodo estival, observándose cambios metabólicos, fisiológicos y conductuales, dependientes del estado de la lactancia de las vacas. El Índice Comprensivo del Clima (CCI; Mader *et al.*, 2010) permite estimar la temperatura ambiente efectiva del animal en base a la temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar, expresando el resultado en grados Celsius. Las investigaciones en esta temática en el país son limitadas, por lo cual el objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la condición térmica (CCI) del periodo estival sobre producción y calidad de la leche en vacas en lactancia temprana o tardía.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron aleatoriamente 29 vacas (Frisón x Holstein) del rebaño lechero de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Una vez confirmada su preñez estas fueron divididas en dos grupos según los días en lactancia, 15 animales con <170 días en lactancia (Ltemp), y otro grupo de 14 animales con >225 días en lactancia (Ltard). El registro de la producción láctea (PL) se realizó de forma diaria por medio del sistema ALPRO®. Los parámetros de calidad de leche (materia grasa, proteína, lactosa y recuento de células somáticas) se midieron en 7 días diferentes para comparar el efecto entre días calurosos o templados sobre la calidad composicional e higiénica de la leche. Los valores de confort se basaron en el CCI, considerando un valor de CCI = 20°C como límite de confort. El diseño experimental fue un arreglo factorial completamente al azar de 2x2 siendo el primer factor la condición de CCI (CCI ≥ 20°C o CCI < 20), y el segundo factor el estado de lactancia (Ltemp o Ltard), siendo cada animal una unidad observacional y experimental. Los datos obtenidos se analizaron usando JMP (11.0), con un nivel de significancia del 5%, considerando como tendencia valores entre 5 y 10%.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura ambiental, radiación solar, velocidad del viento e índice de confort térmico fueron levemente superiores para los días evaluados en enero con respecto a febrero. Los parámetros de calidad láctea y producción se presentan en el Cuadro 1. Para la variable PL se observaron diferencias significativas asociadas al estado de lactancia ( $P < 0,0001$ ), donde vacas con Ltemp tuvieron mayor PL que aquellas Ltard. No obstante, no se observó un efecto asociado al nivel de CCI, ni interacción entre nivel de CCI y estado de la lactancia, lo que concuerda con Jara *et al.* (2016), donde no hubo diferencias en la PL entre las categorías de CCI.

**Cuadro 1.** Producción y composición de la leche en función de la condición climática del día (CCI  $\geq$  20, CCI < 20) y el estado de la lactancia (Ltemp < 170 DL, Ltard > 225 DL).

	Ltemp		Ltard		Valor-p		
	CCI < 20	CCI $\geq$ 20	CCI < 20	CCI $\geq$ 20	CCI	Estado Lact	CCI*Lact
PL	24,41 $\pm$ 0,235	25,01 $\pm$ 0,526	17,45 $\pm$ 0,244	17,54 $\pm$ 0,544	0,410	<0,0001	0,542
Prot am	3,24 $\pm$ 0,058	3,31 $\pm$ 0,058	3,51 $\pm$ 0,060	3,52 $\pm$ 0,060	0,562	0,0002	0,603
Prot pm	3,33 $\pm$ 0,028	3,26 $\pm$ 0,056	3,55 $\pm$ 0,029	3,47 $\pm$ 0,058	0,089	<0,001	0,984
MG am	3,89 $\pm$ 0,170	3,52 $\pm$ 0,170	3,97 $\pm$ 0,176	3,88 $\pm$ 0,176	0,187	0,205	0,424
MG pm	4,34 $\pm$ 0,093	4,52 $\pm$ 0,186	4,49 $\pm$ 0,096	4,52 $\pm$ 0,190	0,476	0,597	0,615
SCCS am	1,10 $\pm$ 0,716	1,30 $\pm$ 0,716	2,78 $\pm$ 0,741	2,67 $\pm$ 0,741	0,949	0,040	0,834
SCCS pm	2,32 $\pm$ 0,346	1,80 $\pm$ 0,692	3,02 $\pm$ 0,358	3,42 $\pm$ 0,717	0,912	0,038	0,407
Lact am	4,88 $\pm$ 0,042	4,82 $\pm$ 0,042	4,77 $\pm$ 0,043	4,76 $\pm$ 0,043	0,376	0,061	0,611
Lact pm	4,82 $\pm$ 0,021	4,79 $\pm$ 0,043	4,80 $\pm$ 0,022	4,72 $\pm$ 0,045	0,145	0,185	0,519
Urea am	0,023 $\pm$ 0,001	0,027 $\pm$ 0,001	0,024 $\pm$ 0,001	0,027 $\pm$ 0,001	0,010	0,615	0,973
Urea pm	0,027 $\pm$ 0,001	0,029 $\pm$ 0,001	0,026 $\pm$ 0,001	0,028 $\pm$ 0,001	0,036	0,353	0,382

PL= Producción láctea diaria (l/d); Prot= Proteína (% m/m); MG= materia grasa (%m/m); SCCS= Score de conteo de células somáticas (0 a 10,5); Lact= Lactosa (% m/m); Urea (gx100ml).

Es posible observar una tendencia ( $P < 0,1$ ) a la disminución para la proteína durante la tarde (Prot pm) en los días con CCI  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ , y un efecto significativo asociado al estado de lactancia de los animales siendo mayor para Ltard. Además, para los mismos días la Urea en leche aumentó ( $P < 0,05$ ), independiente del momento de medición (AM – PM) y del estado de lactancia de las vacas. Estos resultados podrían ser explicados por un cambio en la utilización de nutrientes post-absortivos debido al aumento de los requerimientos energéticos durante el estrés térmico, asociado a los mecanismos de pérdida de calor, reduciendo la síntesis de proteína y grasa (Collier *et al.*, 2012). Sin embargo, en el presente estudio no se encontraron diferencias para las concentraciones de MG, Lact, ni para SCCS asociados a la categoría de CCI.

## CONCLUSIONES

No se observaron diferencias en la PL según la categoría de CCI, pero en los días con CCI  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  hubo una tendencia a modificar los parámetros de calidad en la leche, específicamente reduciendo el contenido de proteína en la ordeña de la tarde y aumentando urea en leche.

## REFERENCIAS

- COLLIER, RJ, HALL, LW, RUNGRUANG, S, ZIMBLEMAN, RB., 2012. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. In '23rd Annual Ruminant Nutrient Symposium'. Department of Animal Sciences University of Arizona.
- MADER, TL, JOHNSON, LJ, GAUGHAN, JB., 2010. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *J Anim Sci.* Jun;88(6):2153-65.
- JARA, IE, KEIM, JP, ARIAS, RA., 2016. Behaviour, tympanic temperature and performance of dairy cows during summer season in southern Chile. *Arch Med Vet* 48, 113-118

# EVALUACIÓN DE CUBIERTAS FTC<sup>MR</sup> EN EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN UN COMEDERO

## Evaluation of Feed Table Coverage FTC<sup>R</sup> over bacterial contamination control in a cows feeders

Betancourt, O.<sup>1</sup>, Melgarejo, R.<sup>1</sup>, Moncada, J.<sup>2</sup>, Neumann J.<sup>1</sup>, Bombal, E.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco.

<sup>2</sup>Departamento de Cs. Matemáticas y Físicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de

Temuco. <sup>3</sup>DeLaval Latinoamérica. E-mail: [Enrique.Bombal@delaval.com](mailto:Enrique.Bombal@delaval.com)

## INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento que permite el crecimiento de un gran número de bacterias, gram negativas que se presentan en leche y que no fermentan la glucosa como *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, y que descomponen la leche al producir lipasas y proteasas (Hervert *et al.*, 2016). Del mismo modo, bacterias esporoformantes pueden sobrevivir a tratamiento térmicos y determinan la vida útil de una gran variedad de productos lácteos (Nescier *et al.*, 2015). La contaminación va desde la suciedad del ambiente hacia los pezones, y de allí a la leche. Una alternativa para controlar la contaminación de la leche en ordeña, es favorecer la limpieza dentro de los comederos, sellando la superficie típica de cemento con una cubierta resistente al pisoteo y fácil de limpiar. La cubierta FTC<sup>MR</sup> (DeLaval) evitará, según el fabricante, la formación de adherencias y acumulación de los residuos de alimento que favorecerían el desarrollo de los microorganismos. Para analizar la efectividad respecto de la carga microbiana contaminante, de las cubiertas FTC<sup>R</sup> por sobre una superficie tradicional de cemento de un comedero para vacas estabuladas, se compararon los Recuentos de Aerobios Mesófilos, de Coliformes totales, de *E. coli* y de Esporas butíricas entre los meses de octubre a enero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó en una lechería de vacas Holstein Friesian bajo sistema de producción semi-intensivo en la Comuna de Cunco, Región de la Araucanía, en la cual se contaba con dos tipos de superficie en el comedero, liso de cemento tradicional y la cubierta con FTC<sup>R</sup>. Ambas superficies a muestrear estaban limpias antes de dispensar el forraje. Posterior a la alimentación, se realizaron 4 muestreos de superficie (área de 10 x 10 cm), en cada condición (con y sin cubierta). En cada área muestral se obtuvieron las muestras mediante tórula estéril, los que se conservaron en agua destilada estériles y se transportaron a 4°C hasta el laboratorio de Microbiología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco. Los muestreos se repitieron 5 veces entre los meses de octubre a enero, y se realizaron Recuentos (ufc/cm<sup>2</sup>) de Aerobios Mesófilos (ISO 4833), Recuento en superficie de Coliformes (ISO 4832), Recuento de *E. coli* (ISO 16649-2), y NMP de esporas butíricas (ISO 11290-2-2000). Para determinar diferencias significativas entre las medias de los recuentos, se utilizó t de Student, mediante el software SPSS Statistics 20.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados (Cuadro 1) indican que hay diferencias ( $P < 0,01$ ) en los recuentos de microorganismos indicadores, entre superficies de comederos para vacas lecheras estabuladas, Con y Sin la cubierta de FTC<sup>MR</sup>. En efecto, entre los meses de octubre y diciembre, la proporción (%) de los distintos Indicadores es menor en la superficie Con cubierta. Esa diferencia es mayor en los recuentos de *E. coli* (ufc/100 cm<sup>2</sup>), y es menor en el caso del NMP de esporas butíricas (NMP/100cm<sup>2</sup>). No se observó una tendencia semejante entre meses, en ninguna de las dos superficies.

La variedad de microorganismos que pueden presentarse en leche recién ordeñada y refrigerada, provienen de los ambientes de alimentación, y de aquellos donde la leche es manipulada. Bacterias mayoritariamente gram negativas (bacilos no fermentadores BNF, Enterobacterias, coliformes y *E. coli*), informan sobre los niveles de higiene que se presentan en el trayecto de estabulación, ordeña y

almacenamiento de la leche, y que impacta sobre la calidad y vida útil de ésta (Hervert y col 2016). El Indicador Esporas butíricas (especies de *Bacillus* y *Clostridium*) permite calificar la calidad de los tratamientos térmicos y la vida útil de los lácteos. El nivel de contaminación por esporas butíricas está influida por la calidad del forraje y del ensilaje que se entrega a la vacas, incluidas las condiciones de higiene durante el proceso de alimentación. Esto tiene más riesgo en los meses de mayor uso de este tipo de alimento, o de intensificación de los sistemas lecheros (Nescier *et al.*, 2015).

El uso de esta cubierta parece controlar el establecimiento y sobrevida de las bacterias ambientales en la superficie del comedero y que provienen de la tierra y del contenido fecal.

**Cuadro 1.** Recuentos promedio por Parámetro microbiológico y % de disminución, en superficie de comederos de vacas estabuladas, sin (SC) y con (CC) cubierta de FTC<sup>R</sup> por mes de muestreo (Octubre – Enero).

Meses	RAM (ufc/100cm <sup>2</sup> )			Col. Tot. (ufc/100cm <sup>2</sup> )			<i>E. coli</i> (ufc/100cm <sup>2</sup> )			Esp. Butíricas (NMP/100cm <sup>2</sup> )		
	SC	CC	%	SC	CC	%	SC	CC	%	SC	CC	%
Octubre	675500	252975	62,5	39050	13225	66,1	27750	3500	87,4	440	174,2	60,4
Noviembre	1650000	109500	93,4	20900	21025	-0,6	1180750	38700	96,7	323,2	61,2	81,2
Diciembre	777375	94812,5	87,8	178750	31575	82,3	1350750	25650	98,1	138	89,2	35,4
Enero	1357500	111675	91,8	824875	17850	98,5	1161250	195750	83,1	207	69,2	66,6
Significancia estadística	<i>P</i> < 0,01			<i>P</i> ≤ 0,01			<i>P</i> < 0,01			<i>P</i> < 0,05		

RAM Recuento Aerobios Mesófilos; Col. Tot. Coliformes Totales; NMP Número Más Probable; Test de significancia Prueba t de Student.

## CONCLUSIONES

Mediante los recuentos realizados, se determinó el efecto que la cubierta FTC<sup>R</sup> ejerce especialmente sobre la disminución de los recuentos de bacterias aerobias mesófilas (RAM) y *E. coli*, y en menor grado sobre la presentación de esporas butíricas. Estos resultados son auspiciosos para productores que manejan y procesan leche, ya que el uso de la cubierta contribuiría a mejorar la calidad y seguridad higiénica de su materia prima, evitando la descomposición desde la refrigeración postordeño.

**FINANCIAMIENTO:** Aportes empresa COOPRINSEM

## REFERENCIAS

- HERVERT C. J., A. S. ALLES, H. N. MARTIN, K. J. BOOR, M. WIEDMANN, 2016. Evaluation of different methods to detect microbial hygiene indicators relevant in the dairy industry. *J. Dairy Sci.* 99:7033-7042.
- NESCIER I., E. RAMOS, M. DE MARÍA, E. BONZI, C. BONVIN, J. THOMAS, 2015. Vías de contaminación de la leche con esporas generadoras de gas butírico (*Clostridium*) a partir del silaje consumido por las vacas lecheras. *Revista FAVE - Ciencias agrarias*, 14(1) [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S166677192015000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166677192015000100006&lng=es&tlng=es).

# CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DIARIO, RUTINA DEPORTIVA Y CUIDADO DEL CABALLO CHILENO DE RODEO DURANTE LA TEMPORADA DEPORTIVA

## Routine care and handling of the Chilean corralero horse during the rodeo season

Joaquín A. Bull<sup>1</sup>, Mónica Gandarillas<sup>1,2</sup>, Juan Pablo Keim<sup>2</sup> Fernando Bas<sup>1</sup> y Macarena Silva-Guzmán<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ing. Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Independencia 641, Valdivia, Chile. Código Postal 5110566. E-mail: [monica.gandarillas@uach.cl](mailto:monica.gandarillas@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los caballos han servido al ser humano desde tiempos inmemorables para labores militares y agrícolas, como mascota, terapia, pero principalmente como animal deportivo. En nuestro país el rodeo, declarado deporte nacional desde 1962, es una de las actividades nacionales más importantes de nuestro país debido a que simboliza el rodeo y trabajo con el ganado bovino en el campo, además de ser parte de nuestro folklore y costumbres. En Chile, después del fútbol, el rodeo es el evento deportivo que mayor número de gente convoca. Solo pueden participar caballos de raza chilena finos e inscritos en los rodeos oficiales. En el caso del caballo chileno de rodeo existe poca información respecto al manejo de rutina que éstos llevan. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el manejo de rutina y entrenamiento del equino de rodeo durante la temporada en nuestro país.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La población objetivo de este estudio fue una muestra de todos los caballos que participaron en la temporada 2014-2015 del rodeo nacional chileno y que, al momento de la encuesta, se encontraban clínicamente sanos y en pleno entrenamiento. Se visitaron 49 corrales entre las regiones Metropolitana y de los Lagos, y se evaluaron 275 ejemplares puros de la raza chilena que participaron en al menos un rodeo oficial durante la temporada 2014-2015. Se aplicó una encuesta al encargado del corral (arreglador), la cual consideraba 5 preguntas sobre datos generales del predio y del encuestado, 4 preguntas que caracterizan al animal (número de registro único, sexo, fecha de nacimiento y peso estimado), 5 preguntas sobre el lugar de permanencia durante el día y 7 preguntas que caracterizan la cantidad de ejercicio del caballo. Se midió, con una cinta de medir a cada ejemplar, el perímetro torácico y la longitud escápulo-isquial (LEI) desde la tuberosidad mayor del húmero hasta la tuberosidad isquial. Los datos se procesaron mediante un ANOVA de dos vías y se usó el test de Tukey como comparación múltiple. Se utilizó el programa R.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 275 equinos muestreados, la distribución por categoría fue la siguiente: 84 caballos (30,55%), 90 yeguas (32,73%) y 101 potros (36,73%). La edad promedio fue de  $10,3 \pm 2,6$  años (rango 5 a 20 años). El promedio de edad mayor lo obtuvieron los caballos (11,3) seguido de las yeguas (10) y por último los potros (9,8). La medición del perímetro torácico fue mayor en las yeguas que en los caballos y potros ( $P < 0,05$ ). La longitud escápulo-isquial (LEI) fue mayor para las yeguas respecto a los caballos pero igual a los potros, a su vez los potros fueron igual a los caballos en la LEI. El peso estimado promedio de la muestra es de  $355,5 \pm 24,4$  siendo las yeguas el grupo con un mayor peso promedio estimado de  $365,1 \pm 21,9$ , le siguen los caballos y potros, con un peso promedio de  $351,6 \pm 25,2$  y  $350,2 \pm 23,4$  respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Caracterización por sexo de edad, peso estimado, perímetro torácico y longitud escapuloisquel de los caballos chilenos en temporada de rodeo.

	N	%	Edad <sup>1</sup> , años	Peso estimado <sup>1</sup> , kg	Perímetro torácico <sup>1</sup> , cm	Longitud escapulo- isquel <sup>1</sup> , cm
Caballos	84	30,6	10,9±2,4 <sup>a</sup>	379,3 ± 27,9 <sup>a</sup>	166,4 ± 4,3 <sup>a</sup>	150,6 ± 5,1 <sup>a</sup>
Yeguas	90	32,7	9,7 ± 2,6 <sup>b</sup>	394,2 ± 23,8 <sup>b</sup>	168,3 ± 3,7 <sup>b</sup>	153,1 ± 5,7 <sup>b</sup>
Potros	101	36,7	9,6 ± 2,6 <sup>b</sup>	377,8 ± 25,75 <sup>a</sup>	165,5 ± 4,4 <sup>a</sup>	151,7 ± 4,9 <sup>ab</sup>
Todos	275	100	9,9 ± 2,6	383,7 ± 26,75	166,7 ± 4,3	151,8 ± 5,3

<sup>1</sup> valores presentados como el promedio ± desviación estándar

Todos los caballos de este estudio se mantenían en pesebrera durante la noche y sólo 86 (31,27%) de ellos quedan las 24 horas del día en pesebrera. El resto se mantenían amarrados (144), en corrales (24) o en potreros (2) (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Número de animales en pesebrera, amarrados, en corral y en potrero según hora del día

Horas/día	Nº de animales en pesebrera	Nº de animales amarrados	Nº de animales en corral	Nº de animales en potrero:
0 – 5	0	17 (6,2%) <sup>2</sup>	0	0
6 – 10	0	2 (0,7%) <sup>1</sup>	0	0
11 – 15	172 (62,5%)	144 (52,36%) <sup>1</sup>	24 (8,72%) <sup>1</sup>	2(0,7%) <sup>1</sup>
15 – 19	17 (6,2%)	0	0	0
20 – 24	86 (31,3%)	0	0	0
<b>Total</b>	<b>275 (100%)</b>	<b>163 (59,27%)</b>	<b>24 (8,72%)</b>	<b>2 (0,72%)</b>

<sup>1</sup> animales que permanecen menos de 15 horas a pesebrera. <sup>2</sup> animales que permanecen entre 15 a 19 horas en pesebrera.

Respecto del ejercicio, de los 49 arregladores consultados, 34 (para 200 de los 275 caballos) realizan trote con sus caballos durante 11,9±4,6 min/día (rango 5-30 min/día), todos galopan durante 22,2±6,1 min/día (rango 10-30 min/día). En cuanto al topeo, se observó que 7 criaderos topean 1 día/semana, 22 de ellos 2 días/semana, 18 criaderos topea 3 días/semana y solo 2 topean 4 días/semana. Sin considerar la frecuencia del topeo, el tiempo diario utilizado en esta actividad fue de 16,2±6,4 min/día. En cuanto a la cantidad de rodeos promedio durante la temporada, 20 de los criaderos participan en 2 rodeos al mes (41%), 16 en tres rodeos al mes (33%), 5 en cuatro (10%) rodeos al mes, 5 en un rodeo al mes y tres compiten menos de un rodeo promedio al mes durante la temporada.

## CONCLUSIONES

El caballo chileno posee una rutina de 12 horas de estabulación en pesebrera y de las restantes horas, la mayoría permanece amarrado, suelto en corral y haciendo ejercicio. La intensidad del trabajo diario se puede clasificar en ejercicio de intensidad moderada a fuerte resumida en: trabajo 6 días a la semana con dos topeos semanales y dos rodeos al mes.

# MODELO DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR EL SISTEMA SINGLE-CALF HEIFER COMO ALTERNATIVA PARA LA DISMINUCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DE SISTEMAS DE CRIANZA. RESULTADOS PRELIMINARES

## Simulation model to evaluate the single-calf heifer system as an alternative for the reduction of carbon footprint of cow-calf systems. Preliminary results

Paula Toro-Mujica<sup>1</sup>, Pablo Pinedo<sup>2</sup>, Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup> y Fernando Bas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Ciencias Animales. <sup>2</sup>Colorado State University. Animal Sciences department E-mail: [pmtoro@uc.cl](mailto:pmtoro@uc.cl)

### INTRODUCCIÓN

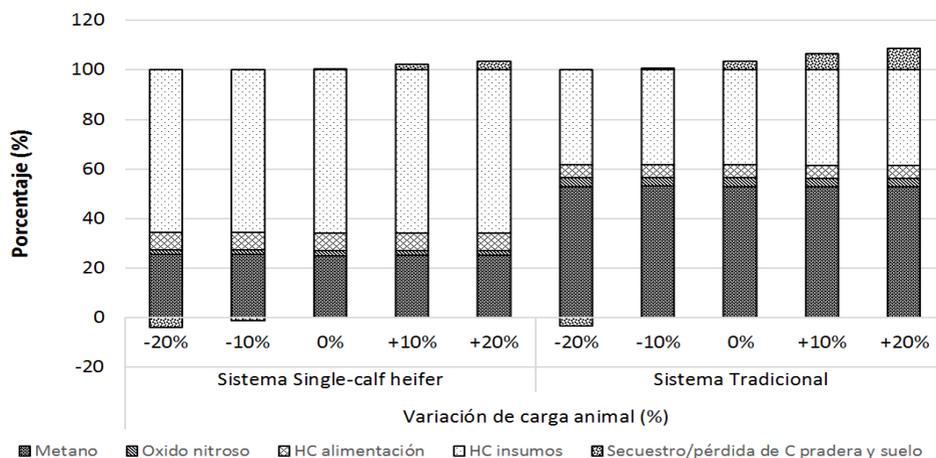
En los sistemas de producción vaca-ternero, cerca de la mitad de la energía gastada es utilizada en la mantención de las hembras reproductoras, siendo solo entre un 2 a 35% de la energía total consumida usada para la producción (Seidel y Whittier, 2015). Esta ineficiencia en el uso de la energía influye directamente en la producción de gases con efecto invernadero (GHG). La modificación de los sistemas bovinos en la búsqueda de un aumento en la eficiencia y rentabilidad involucra manejos reproductivos y genéticos, alimenticios y pastoriles, entre otros. No obstante, la modificación los manejos agropecuarios, altera las emisiones de GHG del sistema productivo y con ello su “viabilidad medioambiental”. El objetivo del trabajo fue proponer el sistema single-calf heifer (SSCH) como una alternativa al sistema tradicional vaca-ternero (ST) y comparar a través del uso de modelos de simulación sus huellas de carbono (HC).

### MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio corresponde a la región de la Araucanía, donde la población bovina alcanza los 0,7 millones. Los modelos de simulación utilizados se basaron en el modelo propuesto por Catrileo *et al.* (2009), y se actualizaron a través de la utilización de ecuaciones de CSIRO (2007). Para la estimación de HC se utilizó la metodología Cradle-to-farm-gate, de esta forma se valoraron las emisiones asociadas a los principales insumos productivos. Para la estimación de las emisiones dentro del predio, el algoritmo original del modelo fue complementado con las ecuaciones de Tier 2 propuesta por IPCC (2006). Dentro de estas ecuaciones se incluyen las emisiones por fermentación entérica, fertilización de pradera y manejo de estiércol. El modelo incluyó además la capacidad de la pradera y del suelo de secuestrar carbono (Toro-Mujica *et al.*, 2017). Como datos de inicio del ST se utilizó la información reportada por Rojas y Romero, (1990), que incluye cargas animales, tipo y disponibilidad de pradera. Para el simular el SSCH el modelo utilizado en el ST fue modificado, incorporando un modulo de crianza de terneras. En la etapa de establecimiento de este sistema, un insumo importante corresponde a la compra de novillas siendo necesario valorar su HC. Del mismo modo, cada año se requiere de la compra de vaquillas para mantener estable el tamaño del hato. Un valor de 37,5 kg de CO<sub>2</sub>-eq por kg de peso vivo fue utilizado (Nijdam *et al.*, 2012). Se supuso la valoración de la HC en un sistema establecido, con un horizonte de evaluación de 10 años, lo que implicó asignar la décima parte de las emisiones totales de la compra inicial de vaquilla a cada ciclo de producción. En el SSCH, el número inicial de vientres fue de 60 vaquillas (debido a la necesidad de mantener un hato de reemplazo), en tanto en el ST el número inicial fue de 70 vacas. En ambos modelos se consideró aleatoriedad en las variables consumo voluntario de forraje y mortalidad. Para experimentar con el modelo, en ambos escenarios base se realizaron modificaciones de la carga animal de  $\pm 10\%$ , y  $\pm 20\%$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La HC del ST para todos los escenarios analizados fue de 25,2 kgCO<sub>2</sub>.eq kg<sup>-1</sup> de PV vendido, en tanto en el SSCH la HC presentó un valor de 20,0 kgCO<sub>2</sub>.eq kg<sup>-1</sup> de PV vendido. La variación de la carga tuvo un efecto significativo en la HC (P<0,01). La HC de ambos sistemas disminuyó cerca de un 5% ante una disminución de carga de 20%. En el otro extremo, un aumento de carga del 20% ocasionó un aumento de la HC de 4% en SSCH y de 6,8% en ST. El uso del sistema SSCH alteró la distribución de las emisiones de gases con efecto invernadero. El cambio más importante se observa en el ítem insumos y se asocia a la necesidad de compra de vaquillas de reemplazo. La Figura 1 muestra la distribución de las emisiones por kilo vendido según fuente y/o tipo de emisión.



**Figura 1.** Distribución porcentual de las emisiones de gases con efecto invernadero según carga y sistema de producción.

## CONCLUSIONES

La utilización del SSCH es una alternativa atractiva desde el punto de vista medioambiental, ya que al generar un mayor volumen de carne producida, disminuye significativamente la HC. El sistema propuesto, si bien, no es autónomo por la necesidad de compra de vaquillas constituye una alternativa de mitigación de HC para un porcentaje de las explotaciones críanceras existentes que cuentan con recursos económicos o que pueden optar a créditos o subsidios para realizar la inversión inicial de compra de vaquillas.

## REFERENCIAS

- CATRILEO, A., P. TORO, C. AGUILAR, AND R. VERA, 2009. Use of supplements and variation in the stocking rate in cow-calf systems on temperate pastures in Chile: a simulation approach. *Animal Production Science* 49, 1059-1067.
- CSIRO, 2007. *Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants*. CSIRO Australia.
- ROJAS, C., Y O. ROMERO, 1990. Sistema de crianza de Hereford, utilizando festuca con trébol subterráneo en el valle de la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 50, 379-385.
- SEIDEL, G., AND J. WHITTIER, 2015. Beef species Symposium: Beef production without mature cows. *Journal of Animal Science* 93, 4244-51.
- TORO-MUJICA, P., C. AGUILAR, R. VERA, AND F. BAS, 2017. Carbon footprint of sheep production systems in semi-arid zone of Chile: A simulation-based approach of productive scenarios and precipitation patterns. *Agricultural Systems* 157, 22-38.

# EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE CRECIMIENTO ACELERADO EN TERNERAS HOLSTEIN AMERICANO EN EL TRÓPICO HÚMEDO

## Effectiveness of an accelerated growth program in Holstein calves in the humid tropic

Joseph Grajales<sup>1,2</sup>, Miguel Castillo<sup>3</sup> y Héctor Cedeño<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ciencias Pecuarias, <sup>2</sup>Escuela de Graduados, Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Costa Rica. Escuela de Ciencias Agrarias. E-mail: [joseph772009@hotmail.com](mailto:joseph772009@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional es un factor de suma importancia en un sistema de crianza de terneras y el consecuente desarrollo de las novillas de reemplazo en los hatos lecheros. Una de las problemáticas que el sector lácteo presenta, es la menor eficiencia en los sistemas de crianza de terneras, por lo tanto, se incurre en fuertes pérdidas económicas por atraso reproductivo y productivo. Varios estudios han reportado que el crecimiento pre-destete de una ternera está relacionado con su futura producción de leche (Soberon & Van Amburgh, 2014). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de un programa de crecimiento acelerado en terneras Holstein Americano desde el nacimiento hasta el destete en el trópico húmedo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento de la cuenca lechera de Panamá entre enero de 2015 y julio de 2016, localizada al oeste del istmo de Panamá, frontera con Costa Rica. Esta zona, se caracteriza por tener un clima templado y lluvioso, con temperaturas que oscilan entre 13 – 26° C, altitud promedio de 1.000 msnm (500 – 1.200 msnm), humedad relativa anual de 80,3% y pluviosidad promedio de 400 mm anual (56 – 1.600 mm). Durante el periodo del estudio se utilizaron 112 terneras de raza Holstein americano de cero a dos meses de edad. Los animales fueron separados de sus madres desde el nacimiento y alojados en cunas individuales de madera de 2,0 x 1,2 m, con piso de tierra y cama de aserrín de madera. Las terneras fueron alimentadas según el plan de manejo establecido en la finca, en donde todos los animales se les curó el cordón umbilical con yodo al 7% y durante las primeras 4 horas de vida se les suministraron 4 L de calostro. En la semana 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se les suministró 4, 6, 8, 6, 4, 2, 2 y 1 L/día respectivamente de leche entera suministrada en baldes con biberones a 38°C dos veces al día (08:00 y 16:00 h). A partir del tercer día de edad también se ofreció alimento balanceado tipo pre-inicio: 25% de PC, 4,71% grasa y 6,99% fibra cruda. Posteriormente, desde el día 45 día de vida se ofreció una ración totalmente mezclada con un perfil nutricional de 20% PC y 1, 7 Mcal EN base seca, la misma se ofrecía en una mezcla de 50/50 con respecto al preiniciador para adaptar a la ternera y buscando desarrollo ruminal. Para llevar a cabo las evaluaciones del crecimiento de los animales, se realizaron mediciones semanales de peso vivo y altura a la cruz con ayuda de una cinta, siempre el mismo día de la semana, a la misma hora y por la misma persona. Se evaluaron las siguientes variables: Peso ajustado al destete (PAD60d), la altura a la cruz ajustada al destete (AAD60d), la ganancia diaria de peso (GDP), la ganancia diaria de altura (GDA) y finalmente se hizo una valoración económica. Para el análisis estadístico se utilizó el software R versión 3.1.3 (2015), con el propósito de realizar estadística descriptiva mediante media, máximos, mínimos y desvío estándar de las variables evaluadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estadística descriptiva del cuadro 1, demuestra que el peso promedio al nacimiento fue de 34 kg, en este estudio se logró más que duplicar el peso del nacimiento al destete con un peso promedio de 80,48 kg y con rangos de 57,80 a 106,80 kg; cumpliendo con los estándares de la Asociación de terneras y novillas lecheras americanas (DCHA). En lo referente a las ganancias diarias promedios de peso, se encontró que las terneras ganaban 0,77 kg/d, con un rango de 0,57 a 1,23 kg/d. Con respecto a la estatura a la cruz las terneras midieron en promedio 71,93 cm al nacimiento, con valores mínimos y máximos de 57 y 79 cm respectivamente. En cuanto a la altura al destete se observó que midieron 87,98 cm, con rangos de 79,80 a 97,40 cm. Bajo este sistema de alimentación los animales incrementaron 8,3 cm/mes. Respecto a los costos de dos programas de crecimiento acelerado con leche entera vs un sustituto lácteo (24:20) en su respectiva relación proteína: grasa. Se encontró que el margen de diferencia en cuanto al costo entre la leche entera y el sustituto fue tan solo de US\$ 5.32. En consecuencia, el costo asociado de ofrecer leche entera vs un sustituto lácteo a una ternera hasta el destete genera un costo de US\$128,52 vs 123,20 respectivamente. El costo total de la ración sólida hasta los 60 días fue de US\$ 21,40 dólares/ternera, considerando que a partir de los 45 días se iniciaba una transición de alimento preiniciador a una ración totalmente mezclada con el propósito de estimular el desarrollo de las papilas ruminales y potencializar el desenvolvimiento de las terneras.

**Cuadro 1.** Estadística descriptiva del programa de crecimiento acelerado en terneras Holstein americano

n 112	Peso al Nacimiento(kg)	PAD, 60d	Altura al Nacimiento	AAD, 60d	GDP	GDA
Promedio	33,45	79,84	71,63	87,20	0,80	0,26
Máximo	45,00	106,80	79,00	97,40	1,23	0,45
Mínimo	20,00	57,80	62,00	76,50	0,53	0,12
Desvió Estándar	4,04	10,46	3,27	4,03	0,15	0,06

Nota: Peso ajustado al destete (PAD60d), la altura a la cruz ajustada al destete (AAD60d), la ganancia diaria de peso (GDP), y ganancia diaria de altura (GDA).

## CONCLUSIONES

El programa de crecimiento acelerado en terneras Holstein presentó resultados favorables con respecto a las variables productivas y económicas, por lo tanto, es viable para ser implementado en programas de transferencia de tecnología en sistemas de crianza de terneras.

## REFERENCIAS

SOBERON F, VAN AMBURGH M. E., 2014. Lactation biology symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. *J. Anim. Sci.* 91:706–712.

## INDICE DE AUTORES

### A

Alarcón, F. 137  
Alfaro, M. 141, 147  
Allende, R. 17, 21, 37, 51, 153, 187  
Al-Marashdeh, O. 69  
Almonacid, P. 91, 93, 169  
Alomar, D. 55, 61  
Alonso, M. 149, 157, 159, 161  
Alvarado, Ch. 85, 87  
Alvarado, F. 55  
Arcuri, P. 167  
Arias, R. 175, 179, 195  
Astudillo, R. 37  
Ávila, J. 21, 37, 51, 153  
Avilez, J.P. 185, 193

### B

Balocchi, O. 55, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 149, 157, 159, 161  
Barattini, P. 91, 93, 169  
Barrera, J. 103, 105  
Barrera, K. 43  
Bas, F. 19, 199, 201  
Bascuñan, F. 17  
Beltrán, I. 63, 65, 67, 69  
Betancourt, O. 197  
Bombal, E. 197  
Borie, C. 127  
Bozo, F. 149  
Bravo, S. 57, 99, 109, 119, 131, 155  
Brintrup, M. 39

Briones, I. 153  
Briones, M. 111  
Bull, J. 19, 199  
Burgos, A. 69  
Bustamante, H. 179  
Bustamante, O. 25

### C

Calisaya, J.J. 59  
Calvache, I. 149, 161  
Camerlink, I. 173  
Campos, J. 17  
Campos-Espinoza, F. 35  
Cancino, D. 57, 119, 155  
Cantero, E. 155  
Canto, F. 107, 179  
Cartes, D. 177  
Castellaro, G. 41, 53, 127  
Castillo, M. 71, 73, 203  
Castillo, R. 123  
Catrileo, A. 91, 93, 97, 169  
Cavieres, R. 137  
Cedeño, H. 203  
Chiflet, S. 167  
Chung-Hsuan Yang .173  
Churio, O. 29, 31, 33, 35  
Covacevich, N. 47

### D

Dantagnan, P. 15  
Daza, J. 65

Dec, D. 159

Delgado, C. 175, 195

Diffey, S. 27

Dörner, J. 157

Druille, M. 163

## E

Ebel, F. 137

Elizalde, H.F. 91, 93, 97, 169

Enríquez, D. 43

Escanilla, J.P. 41, 53

Espinosa, S. 105

Evert-Arriagada, K. 23

## F

Farías, Y. 187

Fellenberg, M.A. 83, 89

Fernández, D. 111

Ferrada, A. 103, 105

Figueroa, J. 23, 25, 33

Flores, C. 137

Flores, P.H. 125, 129,

Flores, H. 153

Fuentes, G. 183

## G

Gajardo, P. 153

Gandarillas, M. 19, 199

Garrido, J. 103

Gatica, C. 117

Geldsetzer-Mendoza, C. 83, 89

González, I. 29

González, M. 45

Gonzalez, S. 15

González-Verdugo, H. 79, 117, 191

Grace, P. 147

Grajales, J. 203

Gregorini, P. 63, 67, 69

Gutiérrez, E. 121

Gutiérrez-Gómez, C. 21, 37

Guzmán-Pino, S. 27, 33

## H

Heng-Lun Ko. 173

Hepp, Ch. 91, 93, 97, 169

Hernandez, A. 15

Hott, C. 153

Hube, S. 147

Huisa, J. 59

## I

Ibáñez, R. 83, 85, 87, 89

Inostroza, K. 109

Iraira, S. 95,107

Irisarri, G. 167

## J

Jara, R. 165

Jineo, K. 87

## K

Keim, J.P., 19, 39, 71, 73, 75, 85, 87, 175, 195, 199

Kuppenheim, D. 23, 33

## L

Lara, J. 95,107

Larraín, R. 95, 107

Latorre, E. 187  
Layera, C. 101  
Lepori, A. 135  
Letelier, C. 115  
Lira, R. 49, 51, 91, 93, 97, 169  
Llonch, P. 173  
Lobos, I. 143  
Luco, A. 123  
**M**  
Maino, M. 101  
Mamani, P. 59  
Martínez, E. 123  
Martínez, R. 185  
Melgarejo, R. 197  
Mella, C. 191  
Melo, M. 151  
Mendoza, J. 39  
Meneces, R. 59  
Meyer, J. 185  
Meyer, P. 185, 193  
Moncada, J. 197  
Morales, A. 39, 63, 65, 67  
Morales, M.S. 77, 83, 89, 101  
Morales, R. 51, 91, 93, 95, 97, 107, 121, 169, 179  
Moscoso, C. 143  
Müller, M. 25  
Muñoz, C. 51, 77, 141  
Muñoz, E. 99  
Muñoz, P. 181

**N**  
Naguil, A. 91, 93, 169  
Navarro, K. 161  
Neumann, J. 197  
Nicul, J. 141  
Nuñez, I. 137  
**O**  
Ochoa, I. 127  
Oesterheld, M. 163, 167  
Opazo, R. 15  
Orellana, C. 41, 53  
Ortega, F. 151  
Ortiz, D. 15  
Oyarzabal, M. 163, 167  
**P**  
Pacheco, D. 71, 73, 75  
Pagnanini, F. 167  
Parraguez, V.H. 41, 127  
Pavez, P. 143  
Peralta, A. 77  
Pérez, P. 101  
Pérez-Prieto, L.A. 79  
Pinedo, P. 201  
Pinochet, D. 145, 165  
Piña, L. 79  
Piñeira, J. 121  
Pulido, R. 39, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75  
**Q**  
Quezada, M. 47, 125, 129  
Quiñones, J. 57, 99, 119

**R**

Radic, S. 165  
 Ramírez, C. 21  
 Ramírez, L. 147  
 Ramírez, M. 145  
 Ramírez-Reveco, A. 137  
 Reyes, C. 91, 93, 169  
 Reyes, T. 157, 159  
 Ríos, R. 45  
 Robín, R. 67  
 Rodríguez M., A. 179  
 Rodríguez, J. 75  
 Rodríguez, R. 55, 61  
 Rojo, M.P. 51  
 Romero, J. 15  
 Roura, E. 27  
 Rubilar, M. 111  
 Rubilar, R. 137

**S**

Sáenz, C. 109  
 Sáez, J. 131, 155  
 Salazar, F. 141, 147  
 Salazar-Hofmann, L. 23, 25, 33, 173  
 Sales, F. 49, 91, 93, 97, 169  
 Salinas, M. 153  
 Sandaña, P. 143  
 Seguel, G. 85  
 Sepúlveda, C. 131  
 Sepúlveda, N. 57, 99, 109, 119, 131, 155  
 Sepúlveda, P. 181

Silva- Guzmán, M. 19, 199

Smulders, J.P. 115, 123  
 Sobarzo, M.J. 131  
 Sotomayor, J. 133  
 Sphor, L. 49  
 Squella, F. 101, 125, 129  
 Subiabre, I. 95, 97,107

**T**

Tadich, N. 177, 181, 183  
 Tadich, T. 183  
 Texeira, M. 167  
 Toro-Mujica, P. 83, 89, 201

**U**

Ulloa, A. 111  
 Ulloa, O. 137  
 Ungerfeld, E. 51, 77  
 Uribe, H. 117, 191

**V**

Valdivia, C. 25  
 Valenzuela, C. 29, 31, 33, 35  
 Valenzuela, P. 137  
 Valle, S. 165  
 Vallejos, A. 137  
 Vallejos, J. 59  
 Vargas-Bello-Pérez, E. 83, 85, 87, 89, 201  
 Velásquez, A. 45  
 Velásquez, P. 133, 135  
 Vera, N. 21, 37  
 Villalobos, R. 77  
 Villarroel, A. 33

## **W**

Wacyk, J. 15

Weisser, L. 141

Werner, A. 157, 159

White, C. 135

Williams, P. 17, 21, 37

Wunder, T. 137

Auspician/



Chile

Organizan/

