

# XXXVIII CONGRESO SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL



## LIBRO DE RESUMENES



**Teatro del Lago** | **23 al 25 de**  
**Frutillar** | **Octubre 2013**

ISSN: 0818-382



**ISSN: 0718 – 3682**

**XXXVIII CONGRESO ANUAL  
SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**LIBRO DE RESÚMENES**

**Volumen 38**

**FRUTILLAR, 23 al 25 de Octubre de 2013 de 2013**

**ORGANIZA:**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN REMEHU**

**XXXVIII CONGRESO ANUAL  
SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCION ANIMAL  
SOCHIPA A.G.**

**LIBRO RESÚMENES**

**EDITOR**

**Claudia Barchiesi Ferrari, Presidenta SOCHIPA A.G.**

**Rodrigo Morales Pavez, Presidente Comité Organizador XXXVIII Congreso Anual  
SOCHIPA A.G.**

**EDITORES TÉCNICOS**

**Sara Hube Santana  
Ignacio Subiabre Riveros**

**INIA REMEHUE  
INIA REMEHUE**

**Entidades editoras: Sociedad Chilena de Producción Animal, SOCHIPA A.G.  
Casilla 58-D Temuco, km 10 camino Cajón-Vilcún  
Correo electrónico: [mdiaz@inia.cl](mailto:mdiaz@inia.cl)  
Página web: [www.sochipa.cl](http://www.sochipa.cl)**

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA  
Centro Regional de Investigación Remehue  
Casilla24-0, Ruta 5 km 8 Osorno  
Correo electrónico: [remehue@inia.cl](mailto:remehue@inia.cl)  
Página web: [www.inia.cl/remehue](http://www.inia.cl/remehue)**

**ISSN: 0718 – 3682**

**Se autoriza la reproducción total o parcial del material que aparece en esta publicación,  
siempre y cuando**

**Se cite debidamente la fuente y autores correspondientes.**

**Impresión**

**Imprenta América, Osorno.**

**Osorno, octubre 2013**

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

**Presidente**

**Claudia Barchiesi F.**

**Universidad de la Frontera**

**Vicepresidente**

**Rodrigo Arias I.**

**Universidad Católica de Temuco**

**Secretario-Tesorero**

**Adrián Catrileo S.**

**INIA Carillanca**

**Directores**

**Ignacio López C.**

**Universidad Austral de Chile**

**Alvaro Ferrada R.**

**Universidad de Concepción**

**Comité Organizador XXXVIII Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal**

**Presidente**

**Rodrigo Morales P.**

**INIA Remehue**

**Vicepresidente**

**Marta Alfaro V.**

**INIA Remehue**

**Directores**

**Francisco Canto M.**

**INIA Remehue**

**Andrés Carvajal R.**

**INIA Remehue**

**Sara Hube S.**

**INIA Remehue**

**Iris Lobos O.**

**INIA Remehue**

**M. Eugenia Martínez P.**

**INIA Butalcura**

**M. Elena Ojeda P.**

**INIA Remehue**

**Luis Opazo R.**

**INIA Remehue**

**Enrique Siebald Sch.**

**INIA Remehue**

**Ignacio Subiabre R.**

**INIA Remehue**

**Erika Vistoso G.**

**INIA Remehue**

## ÍNDICE

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
<b>SECCIÓN REPRODUCCIÓN, GENÉTICA, SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL.</b>	
EVOLUCIÓN FENOTÍPICA DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS EN UN REBAÑO EXPERIMENTAL DE LA X REGIÓN Humberto González, Héctor Uribe, Juan Carlos Magofke y Daniela Soto.	2
EVOLUCIÓN FENOTÍPICA DE LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS LÁCTEOS EN UN REBAÑO EXPERIMENTAL DE LA X REGIÓN Héctor Uribe, Humberto González, Juan Carlos Magofke y José Delgadillo.	4
EFFECTO DE RAZA Y GENOTIPO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA GRASA LÁCTEA EN REBAÑOS LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS. Jean Marie Dezamour, Paolo Huircan, Ignacio Subiabre, Rodrigo Morales, Bredford Kerr y Andrés M. Carvajal.	6
VALIDACIÓN DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A LA INFILTRACIÓN DE GRASA INTRAMUSCULAR EN BOVINOS DE LA RAZA CLAVEL DE CARNE CHILENA Jaime Piñeira, Adrián Catrileo, Claudio Rojas, Ricardo Felmer, Jose Luis Riveros.	8
POLIMORFISMOS DEL GEN GDF9 Y SU ASOCIACIÓN CON LA PROLIFICIDAD EN OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS Silvana Bravo, Giovanni Larama, Néstor Sepúlveda.	10
IDENTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN ESPERMATOZOIDES DE CARNERO Leticia Cifuentes, Rommy Díaz, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda.	12
EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN SUBCUTÁNEA DE ZERANOL SOBRE CARACTERÍSTICAS TESTICULARES DE CHINCHILLAS (Chinchilla lanígera) DE USO COMERCIAL. Carolina Santibañez, Tamara Tadich, Francisco Carvallo.	14
COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN DOS RAZAS OVINAS EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN METROPOLITANA Felipe Lembeye, Héctor Uribe, Juan Carlos Magofke y Giorgio Castellaro.	16
EVALUACIÓN DEL EFFECTO DEL TAMAÑO DE REBAÑO SOBRE EL BIENESTAR DE VACAS LECHERAS EN SISTEMAS INTENSIVOS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE María Sol Morales S., María José Castro C. y Claus Kobrich G.	18
EVALUACION DEL BIENESTAR ANIMAL EN TERNERAS Y VAQUILLAS DE NUEVE LECHERIAS INTENSIVAS DE LAS REGIONES METROPOLITANA Y DE VALPARAISO. Daniela Berríos S., Claus Kobrich G., María Sol Morales S.	20
EFFECTO DEL ACCESO A SOMBRA ASOCIADO O NO CON ASPERSIÓN Y VENTILACIÓN DE VACAS HOLSTEIN EN EL SUROESTE DE URUGUAY. I: DESEMPEÑO PRODUCTIVO Lorena Román, Celmira Saravia, Laura Astigarraga, Oscar Bentancur, Yamandú Acosta, Marcelo Pla, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales y Alejandro La Manna.	22
EFFECTO DEL ACCESO A SOMBRA CON O SIN ASPERSIÓN Y VENTILACIÓN DE VACAS HOLSTEIN EN EL SUROESTE DE URUGUAY (ITH: 70,1). II: VARIABLES FISIOLÓGICAS Román, Lorena; Saravia, Celmira, Astigarraga, Laura; Bentancur, Oscar; Acosta, Yamandú; Pla, Marcelo; Mendoza, Alejandro; Morales, Tatiana; La Manna, Alejandro.	24

ANALGESIA PREVENTIVA MEDIANTE EL USO DE MELOXICAM Y/O LIDOCAINA EN TERNEROS DE CARNE SOMETIDOS A CASTRACION QUIRURGICA Consuelo Irigoyen, Carolina Opitz, Camila Palma, Sebastián Galecio, Hedio Bustamante, Marianne Werner y Carmen Gallo.	26
CUANTIFICACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO ÁREA GEOGRÁFICA CON HALLAZGOS DE MATADERO EN BOVINOS EN PROVINCIA DE CAPITÁN PRAT. Jorge Pérez H.	28
ESTUDIO DE LA CAUSA DE MORTALIDAD PERINATAL EN CORDEROS EN LA REGION DE MAGALLANES, CHILE. Cecilia Calderón, Etel Latorre, Cristian Márquez, Salvador Reyes.	30
EFECTO DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL PURÍN BOVINO DE LECHERÍA Francisco Salazar, Marta Alfaro, Josué Lagos, Miguel Salgado, Erika Troncoso y Loreto Meyer.	32
COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE PREDICCIÓN CON NIRS DEL CONTENIDO DE IGG EN CALOSTRO BOVINO CON MUESTRAS LÍQUIDAS Y DESECADAS <sup>1</sup> M. Jordana Rivero, Daniel Alomar y Ximena Valderrama.	34
PRESENCIA DE ANTICUERPOS SERONEUTRALIZANTES PARA <i>PESTIVIRUS</i> EN OVINOS PERTENECIENTES A TRES REBAÑOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS Alejandra Cordero y María José Navarrete.	36
PUNTOS DE CORTE PK/PD DE OXITETRACICLINA Y BIOEQUIVALENCIA DE UN GENÉRICO DE ACCIÓN PROLONGADA EN OVEJAS Carlos Lüders, Myriam Velasco, Claudio Rojas, Cleide Sprönle, Lissette Betancourt.	38
DETECCIÓN DE <i>Brachyspira pilosicoli</i> EN CERDOS EN CHILE Catherine Rodríguez, Pedro Abalos, Iñigo Díaz y Patricio Retamal.	40
FACTORES QUE AFECTAN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE LA CARNE OVINA DURANTE EL MANEJO ANTEMORTEM: ESTUDIO DE UN CASO Juan Tarumán , Juan Pablo Smulders, Carmen Gallo.	42
ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CAUSAS DE MUERTE EN TERNEROS HASTA 30 DÍAS DE EDAD ENTRE LOS AÑOS 2002 - 2012 EN LA ZONA SUR DE CHILE Valenzuela B, Moroni M, Paredes E y Navarrete MJ.	44
USO DE LA FÍSTULA RUMINAL EN LAS CIENCIAS ANIMALES: ESTUDIO DE CASO Gonzalo Iñiguez-González, Karen Fehrmann-Cartes, Fernando González y Einar Vargas-Bello-Pérez.	46
EFECTOS DEL USO DE ANTIPARASITARIOS SOBRE LA SOBREVIVENCIA DEL ESCARABAJO ESTERCOLERO <i>Frickius Variolosus</i> , Germain, 1897 EN LA REGIÓN DE AYSÉN Cristián de la Vega, Hernán Felipe Elizalde y Mauricio González.	48
<b>SECCIÓN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL</b>	
EFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE BOLOS INTRARUMINALES A BASE DE OLIGOELEMENTOS, SOBRE INDICADORES REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN Rodrigo Pulgar A., Ruben Vera V., Eduardo Serrano C.	51

EFFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE ALGUNOS OLIGOLEMENTOS EN BOLOS INTRARUMINALES SOBRE INDICADORES SANGUÍNEOS EN VACAS LECHERAS ESTABULADAS Rubén Vera V., Rodrigo Pulgar A., Guillermo PasténC.	53
EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS EN BASE A PRADERASA LA ADICIÓN DE TANINOS CONDENSADOS EN EL SUR DE CHILE Marcelo Oyarzún W., Samuel Valdebenito, José Miguel Caquilpán, Rodrigo Pulgar A., Rodrigo Arias I.	55
PERFIL DE AMINOÁCIDOS CONSUMIDO Y DE LA DIGESTA DUODENAL DE NOVILLOS RECIBIENDO DIETAS CON NIVELES DE INCLUSIÓN DE EXTRACTO TANÍFERO Laís Giuliani Felipetto, Tiago Orlandi, Suélen Capa de Ávila, Mariana Patricia Mezzomo, Lisandre de Oliveira, Gilberto Vilmar Kozloski.	57
EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y DEL ENSILAJE DE MAIZ SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO Y CONSUMO VOLUNTARIO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO OTOÑAL Miguel Ruíz-Albarrán, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	59
EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y DEL ENSILAJE DE MAIZ SOBRE LA EFICIENCIA EN LA SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA EN RUMEN DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO OTOÑAL Miguel Ruíz-Albarrán, Fernando Wittwer, Mirela Noro, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	61
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL CON NABO FORRAJERO EN LA EFICIENCIA DE USO DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO Claudia Barchiesi, Gustavo Saavedra, Ricardo Chihuailaf.	63
RESPUESTA PRODUCTIVA A LA SUPLEMENTACION CON ENSILAJE DE MAIZ EN VACAS LECHERAS A INICIO DE LACTANCIA EN PASTOREO OTOÑAL Álvaro Morales, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	65
UNA RECRÍA ACELERADA EN VAQUILLONAS HOLANDO NO PERJUDICA NI LA EFICIENCIA PLACENTARIA NI EL PESO DE SUS TERNEROS CUANDO SON INSEMINADAS CON 16 MESES DE EDAD Alejandro La Manna, Yamandú Acosta, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales y Georget Bancho.	67
SUPLEMENTACIÓN INVERNAL DE TERNERAS MEDIANTE EL PASTOREO DE RUTABAGAS EN LA PATAGONIA AUSTRAL Oscar Strauch, Raúl Lira y Hugo Flores.	69
SISTEMA VACA TERNERO ORIENTADO AL DESTETE DE TERNERO PESADO EN PATAGONIA Oscar Strauch, Raúl Lira y Hugo Flores.	71
POTENCIAL DE LA ESPECTROSCOPIA NIR PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN LECHE Iris Lobos, Ignacio Subiabre, Rodrigo Morales, Matías Unquen.	73
EFFECTO DEL TIPO SUPLEMENTO SOBRE LOS ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACA PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA DURANTE PRIMAVERA Ángeles Rojas-Garduño, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	75

META-ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE BUTIRATO EN GRASA LACTEA E.M. Ungerfeld, C. Vásquez, R. Morales, G. Holmberg.	77
PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE PESCADO Ricardo Chihuailaf, Rubén Pulido.	79
EFFECTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO SOBRE LA CONCENTRACION DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES Y CLA EN LECHE EN LA REGION DE LOS RIOS Soledad Muñoz, Rodrigo Morales, Ignacio Subiabre, Andrés Carvajal, Francisco Lanuza.	81
ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERAS Y SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE MAIZ DURANTE EL OTOÑO. Ángeles Rojas-Garduño , Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	83
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CONCENTRADOS SOBRE LAS EMISIONES DE METANO ENTERICO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO - RESULTADOS PRELIMINARES Camila Muñoz, Sara Hube, Jorge Morales, Alfredo Torres y Emilio Ungerfeld.	85
COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GAS <i>IN VITRO</i> PARA DETERMINAR PRODUCCIÓN DE METANO EN PRADERAS Juan Pablo Keim, Robert Berthiaume, David Pacheco, Stefan Muetzel.	87
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE PAJA DE TRIGO Y CÁSCARA DE AVENA A TRAVES DE DIGESTION IN VITRO CON ASPERGILLUS NIGER Alejandro Velásquez y Rodrigo Arias.	89
LA INCLUSION DE GLICEROL EN FORRAJES INCREMENTA LA DEGRADABILIDAD DE LA FIBRA EN UN SISTEMA RUSITEC Jorge Avila-Stagno, Alexandre V. Chaves, Gabriel de O. Ribeiro Jr., Emilio M. Ungerfeld and Tim A. McAllister.	91
EVALUACIÓN DE CONCENTRADOS CON Y SIN AGENTES NEOGLUCOGÉNICOS, EN OVEJAS DESDE 30 DÍA PREVIOS AL PARTO HASTA 14 DÍAS POSTPARTO, EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA Christian Núñez M., Jorge Meyer, Juan Avilez, Oriela Romero, Ignacio Silva.	93
EFFECTO DEL FLUSHING INTERMEDIO EN OVEJAS DE RAZA CHILOTA Y SUFFOLK DOWN EN EL ARCHIPIÉLAGO DE CHILOÉ M <sup>a</sup> Eugenia Martínez, Rodrigo de la Barra y Héctor Uribe.	95
EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ENSILADO SECO DE SALMÓN EN DIETAS DE POLLOS BROILER SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE. Carolina Valenzuela, Francisco Carvalho, María Sol Morales, Jennifer Reyes.	97
PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MICROPARTÍCULAS DE HARINA DE SANGRE Y ALGINATO DE SODIO Valesca Hernández G; Felipe Rodríguez S; María Sol Morales S; Carolina Valenzuela V.	99
UNA RECRÍA ACELERADA EN VAQUILLONAS HOLANDO NO PERJUDICA NI LA EFICIENCIA PLACENTARIA NI EL PESO DE SUS TERNEROS CUANDO SON INSEMINADAS CON 16 MESES DE EDAD Alejandro La Manna, Yamandú Acosta, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales y Georgget Banhero.	101



GRANO DE LUPINO AMARILLO ( <i>Lupinus luteus</i> L.) EN DIETAS DE ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS A CORRAL Claudio Rojas G., Adrián Catrileo S., Haroldo Salvo G. e Iván Maureira.	103
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE PARÁMETROS METABÓLICOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS EN LACTANCIA Manterola, H., González, H., Orellana-Mardones, C., Rivera, B. y Cerda, D.	105
TASA DE FERMENTACION RUMINAL IN VITRO DE METIONINA Y LISINA PROTEGIDAS POR DIFERENTES METODOS Dina Cerda, H. Manterola y Carolina Ansaldo.	107
<b>SECCIÓN PRADERAS Y FORRAJES</b>	
EFICIENCIA REAL DE USO DE NITRÓGENO EN PRADERAS PERMANENTES Marta Alfaro, Francisco Salazar, Luis Ramírez y Ana Rosas.	110
EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE NITROGENADO SOBRE LAS FRACCIONES DE PROTEINA CRUDA EN PRADERAS Pablo Loaiza C., Oscar Balocchi L., Cristóbal de la Barra e Ignacio López C.	112
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO SOBRE LA BIOMASA MICROBIANA EN SUELOS VOLCÁNICOS Erika Vistoso G. y Marta Alfaro V.	114
USO DEL BALANCE MICROMETEOROLÓGICO DE MASAS PARA CUANTIFICAR EMISIONES DE AMONÍACO POR LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NITROGENADOS Josué Martínez-Lagos, Francisco Salazar y Marta Alfaro.	116
EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO EN UN SUELO VOLCANICO DEL SUR DE CHILE POR APLICACIÓN DE DISTINTOS FERTILIZANTES NITROGENADOS Marta Alfaro, Erika Vistoso, Sara Hube, Luis Ramírez y Ana Rosas.	118
RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE CULTIVARES CHILENOS DE BROMO ( <i>Bromus valdivianus</i> Phil.) Y DE BROMO GALA Fernando Ortega, Cristian Moscoso, Juan Levio y Muriel Melo.	120
EFFECTO DEL ESCARABAJO ESTERCOLERO <i>Frickius Variolosus</i> GERMAIN, 1897 SOBRE EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DE AGUA Cristián de la Vega, Hernán Felipe Elizalde y Mauricio González.	122
NIVELES CRITICOS DE LA TOXICIDAD DE ALUMINIO INTERCAMBIABLE EN LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN SUELOS VOLCANICOS Dante Pinochet; Jermán Carrasco.	124
EFICIENCIA DE USO DE FÓSFORO EN NUEVE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO ( <i>Trifolium repens</i> L.) NATURALIZADAS DE CHILE Mauricio Pereira, Oscar Balocchi, Jerman Carrasco, Dante Pinochet.	126
DETERMINACION DE LA REPELENCIA AL AGUA DE SUELOS BAJO COIRONALES Y VEGAS EN LA ZONA PAMPEANA DE TIERRA DEL FUEGO, CHILE Jorge Ivelic-Sáez, José Dörner, Susana Valle, Dorota Dec, Felipe Zúñiga, Sergio Radic.	128
VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA DENSIDAD APARENTE Y ESPACIO POROSO DE UNA VEGA EN TIERRA DEL FUEGO, CHILE Jorge Ivelic-Sáez, Susana Valle, José Dörner, Felipe Zúñiga, Iván Ordoñez, Sergio Radic.	130

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE UNA POBLACIÓN DE MAPEO ASOCIATIVO DE <i>LOTUS TENUIS</i> : DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA GENÉTICA Luis Inostroza y Hernán Acuña.	132
ÍNDICES DE SELECCIÓN PARA IDENTIFICAR GENOTIPOS CON ALTA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA Luis Inostroza y Hernán Acuña.	134
CARACTERIZACIÓN DE PROTEÍNAS DE TRANSFERENCIA DE LÍPIDOS (LTPS) EN <i>Lotus japonicus</i> : REGULACIÓN Y SEÑALIZACIÓN HORMONAL DURANTE ESTRÉS HÍDRICO. Gerardo Tapia, Luis Morales-Q, Carolina Parra, Ana Berbel, Marcela Alcorta.	136
EVALUACIÓN DE ALTURA Y NÚMERO DE PLANTAS DE <i>Poa flabellata</i> (Lam) CON APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS DE GIBERELINAS Sergio Radic, Ernesto Davis, Fabian Aichelle y Josie Muñoz.	138
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN DE CHILE II. PRODUCCIÓN DE SEMILLA Fernando Squella N.	140
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR, CHILE III. ABLANDAMIENTO NATURAL DE LA SEMILLA Fernando Squella N.	142
CONTRIBUCIÓN DE LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES A LA PRODUCTIVIDAD DE TRIGO EN CHILE CENTRAL. Soledad Espinoza, Carlos Ovalle y Alejandro del Pozo.	144
EVALUACION PRODUCTIVA DE CULTIVARES DE BALLICA PERENNE ( <i>Lolium perenne</i> L.) EN EL SUR DE CHILE Fernando Ortega, Cristian Moscoso, Alfredo Torres, Muriel Melo.	146
EVALUACION PRODUCTIVA DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO ( <i>Dactylis glomerata</i> L.), BROMO ( <i>Bromus</i> Spp.) Y FESTUCA ( <i>Festuca arundinacea</i> S.) EN EL SUR DE CHILE Cristian Moscoso, Alfredo Torres, Fernando Ortega, Gonzalo Santana.	148
SELECTIVIDAD DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES DE PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE ALTA CORDILLERA EN LA REGIÓN DE COQUIMBO, PASTOREADOS POR TRES HERBÍVOROS: <i>Equus caballus</i> , <i>Lepus europaeus</i> y <i>Thinocorus orbignyianus</i> Carla Orellana-Mardones , Giorgio Castellaro G. y Juan Pablo Escanilla C.	150
CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE PRADERAS HIDROMÓRFICAS EN LA ALTA CORDILLERA DE CUNCUMEN, IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE. I. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y CAPACIDAD DE CARGA Giorgio Castellaro G., Carla Orellana M. y J. Pablo Escanilla C.	152
AMPLITUD TRÓFICA DE LA DIETA DE TRES HERVÍBOROS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD Y DIVERSIDAD BOTÁNICA DE PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE ALTA CORDILLERA EN LA REGIÓN DE COQUIMBO Carla Orellana- Mardones , Giorgio Castellaro G. y Juan Pablo Escanilla C.	154
EFFECTO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE PRADERAS SOBRE LA RESISTENCIA Y RESILIENCIA FUNCIONAL DEL SISTEMA POROSO DE UN ANDISOL BAJO PASTOREO OVINO. Jorge Ivelic-Sáez, Felipe Zúñiga, Susana Valle, Ignacio López, Dorota Dec ,José Dörner.	156

EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE MAÍZ SOBRE LA DINÁMICA DE DEFOLIACIÓN DE LA PRADERA EN OTOÑO Verónica Merino, Oscar Balocchi, Rubén Pulido.	158
EFFECTO DE LA BIOMASA PRE-PASTOREO SOBRE LA INGESTIÓN Y PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO RACIONADO Lucio A. Pérez-Prieto, Jean-Louis Peyraud, Rémy Delagarde.	160
EFFECTOS DEL USO DE RASTRAS DE GOMA COMO DISGREGADORES DE BOSTA SOBRE EL ESCARABAJO ESTERCOLERO <i>Frickius variolosus</i> GERMAIN, 1897 EN LA REGIÓN DE AYSÉN Cristián de la Vega, Hernán Felipe Elizalde y Mauricio González.	162
COMPOSICION BOTANICA Y CONTENIDO NUTRICIONAL DE PASTURAS NATIVAS EN PERIODO SECO EN EL ALTIPLANO Willy Mamani-Linares, Carmen Gallo, Rubén Pulido.	164
COMPATIBILIDAD ENTRE CULTIVARES DE BALLICA PERENNE Y TREBOL BLANCO. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA H. Acuña y L. Inostroza.	166
MINERALIZACIÓN POTENCIAL RESIDUAL DE NITRÓGENO EN SUELOS VOLCÁNICOS BAJO PRADERA FERTILIZADOS CON UREA Y PURIN Josué Martínez-Lagos, Francisco Salazar y Marta Alfaro.	168
BALANCE DE NITRÓGENO EN PRADERA PARA ENSILAJE FERTILIZADA CON DISTINTAS DOSIS DE PURIN BOVINO LECHERO Y FERTILIZANTE MINERAL Francisco Salazar, Josué Martínez-Lagos y Aldo Valdebenito.	170
PROSPECCIÓN DE LA CALIDAD DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO, BROMO, FESTUCA, FESTULOLIUM Y BALLICA PERENNE EN EL SUR DE CHILE Alfredo Torres, Cristian Moscoso, Fernando Ortega, Muriel Melo.	172
RESPUESTA PRODUCTIVA DE DOS CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO ( <i>Brassica napus spp biennis</i> ) SOMETIDAS A DIFERENTES FRECUENCIAS Y ALTURAS DE CORTE EN LA PATAGONIA HÚMEDA. Christian Hepp, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Ricardo Salvo y Margot Monsalve.	174
ARVEJA <i>MILANO</i> : ALTERNATIVA PROMISORIA PARA PRODUCCIÓN DE HENO EN EL SECANO INTERIOR DE LA ZONA MEDITERRÁNEA SUB-HÚMEDA Fernando Fernandez E., Juan Tay U. y Teresa Aravena A. y José Cares.	176
CALIDAD DE UN ANDISOL, BAJO UN SISTEMA DE PASTOREO OVINO: UNA VISIÓN INTEGRATIVA. Felipe Zúñiga, Jorge Ivelic, Ignacio López, Dries Huygens, José Dörner.	178
OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE PRADERAS Iris Lobos y Marta Alfaro.	180
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR, CHILE I. PRODUCCIÓN DE FORRAJE Fernando Squella N.	182
EVALUACION DE LA COBERTURA DE NIEVE MEDIANTE IMÁGENES MODIS EN PREDIOS OVINOS DE TIERRA DEL FUEGO Sergio Radic, Sergio Opazo, René Muñoz, Madeleyne Villa, Ernesto Davis.	184

## SECCIÓN SISTEMAS, ESTUDIOS DE CASOS Y CALIDAD DE CARNE

PRODUCCIÓN DE MACHOS ENTEROS DE LECHERIA EN BASE A DOS ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS: RESPUESTA ANIMAL Y EFECTO EN LA CALIDAD DE LA CANAL Adrián Catrileo S., Claudio Rojas G. y David Cancino B.	187
PRODUCCIÓN DE MACHOS ENTEROS DE LECHERIA EN BASE A DOS ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS Y SU EFECTO EN LA GRASA INTRAMUSCULAR Y EL PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE Adrián Catrileo S., Rodrigo Morales, Claudio Rojas G. y David Cancino B.	189
EFECTO DEL BIOTIPO ANIMAL SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE BOVINA Rodrigo Morales, Ignacio Subiabre, Julian Parga.	191
AUTOCONSUMO EN SILO PARVA DE PRADERAS MEJORADAS CON BOVINOS DE CARNE. Sylvia von Appen B., Agustín Jordán L.	193
ANÁLISIS BIOECONÓMICO DE ENGORDA DE NOVILLOS EN UN SISTEMA FEEDLOT: ESTUDIO DE CASO UNIDAD CAR LTDA. Rodrigo Allende, Gisell Olivares, José Cox, Pamela Williams y Claudio Villaroel.	195
RESPUESTA FISIOLÓGICA Y DE COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS EN UNA ENGORDA COMERCIAL DURANTE EL PERIODO ESTIVAL EN LA REGION DEL BIO-BIO, CHILE R.A. Arias, Álvarez, I., A. Velásquez y M. Toneatti.	197
EFECTO DEL GENOTIPO Y PESO DE SACRIFICIO SOBRE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDERO Patricio Pérez M., Fernando Squella N., Carlos Martínez L., María Sol Morales S. y Mario Maino M.	199
COMPARACION DE LAS MEDIDAS CORPORALES Y CARACTERISTICAS FENOTIPICAS DE REBAÑOS OVINOS DE PRODUCTORES MAPUCHE Y NO MAPUCHE DE LA COMUNA DE VILCUN. Jorge Meyer R., Juan Pablo Avilez, Roberto Aguilera, Christian Nuñez, Karina Riffo.	201
ENCUESTA DE PERCEPCION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE DEPREDADORES MEDIANTE DE LA INCORPORACIÓN DE PERROS GUARDIANES DE REBAÑO, COMUNA COCHRANE Marilyn Tapia, Hernán Elizalde y Magdalena Silva.	203
COMPORTAMIENTO SOCIAL DE GUARDIANES DE OVINOS EN PREDIOS DEL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN DE CHILE Fernando Squella N., Marcelo Quezada J. y Nilo Covacevich C.	205
PRIMER REPORTE: INTRODUCCIÓN DE OVINO DE PELO ATIERRA DEL FUEGO Raúl Lira Fernández y Jorge Canepa Fajardo.	207
EFECTO DE LA ARQUITECTURA Y DENSIDAD POBLACIONAL DEL ESPINAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DEL ESPINO ( <i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.) Alfredo Olivares E., Luis Piña M. y José Rodrigo S.	209
CONSUMO Y PREFERENCIA DE CUATRO TIPOS DE PRESENTACIÓN DE FRUTOS DE ESPINO ( <i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.) OFRECIDOS A BORREGAS SUFFOLK DOWN Luis Piña M., Alfredo Olivares E. y Valentina Armijo C.	211

POTENCIALES CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DE EXISTENCIAS CAPRINAS EN CHILE: ESTUDIO DE CASO EN LA COMUNA DE COLINA, REGIÓN METROPOLITANA Martín del Valle M., José Luis Riveros F.	213
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN OVEJAS: ESTUDIO DE CASO DOS UNIDADES ALIANZAS PRODUCTIVAS INDAP. RESULTADOS PRODUCTIVOS Rodrigo Allende, José Cox, Fernando Saravia, Patricia Pèrez, Regina Valladares, Italo Yañez y Claudia Moreira.	215
PERCEPCIÓN Y ACTITUD DE LOS HABITANTES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS LECHEROS DE CHILE Pamela Alejandra Álvarez-Melo, Claus Köbrich, José Luis Riveros, y Einar Vargas-Bello-Pérez.	217
PROOSPECCION DE MERCA. CONSUMIDORES DE LECHE FUNCIONALES G. Holmberg, R. Morales, E. Rodriguez, E. Ungerfeld.	219
ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN ZONA SUR DE CHILE Erika Vistoso G., Francisco Salazar S. y Sergio González M.	221
IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN UN PREDIO LECHERO Iván Nail, Josué Martínez-Lagos, Francisco Salazar.	223
PROCEDIMIENTOS DE ORDEÑO EN REBAÑOS CHILENOS CON CONTROL LECHERO OFICIAL Hernán Agüero E., Mauricio Bello M.	225
EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS DE LECHE CLASIFICADOS SEGÚN USO DEL TERRITORIO EN LA VI REGIÓN Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.	227
ESTUDIO DE CASOS: CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DE CALOSTRO Y SISTEMAS DE CRIANZA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO EN PRODUCTORES LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS Alfredo Lepori, Francisco Canto, Enrique Siebald, Sergio Iraira, Constanza Sepulveda, Richard Gallardo y Rodrigo Morales.	229
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE DE UN GRUPO DE PRODUCTORES LECHEROS DE LA PROVINCIA DE LLANQUIHUE Alfredo Lepori, Constanza Sepúlveda, Francisco Canto, Enrique Siebald, Sergio Iraira, Richard Gallardo, y Rodrigo Morales.	231
EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS DE VACAS DE AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC) DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS Sebastián Bravo R., Mariela Hernández O., Ricardo Aichele y Juan Pablo Smulders.	233
EVOLUCIÓN GRUPO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (GTT) “INIA COLUN”. Francisco Canto M., Constanza Sepúlveda T. y Dagoberto Villarroel T.	235
EFFECTO DE LA INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN UN SISTEMA LECHERO A PEQUEÑA ESCALA. ESTUDIO DE CASO: 10 AÑOS DE SEGUIMIENTO. Francisco Lanuza A.	237

DETECCIÓN TEMPRANA DE PREÑEZ EN GANADO DE CARNE, USANDO ECOGRAFÍA CON UN MÉTODO NO TRADICIONAL. Agustín Jordán L. Sylvia von Appen B.	239
APLICACIÓN DE METODOLOGIA DE ANALISIS MULTIVARIADO PARA LA CARACTERIZACION DE PRODUCTORES DEL NODO RÍO IBAÑEZ, XI REGIÓN DE AYSÉN, CHILE Juan Pablo Avilez , Jorge Meyer, Natalia Muñoz.	241
SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE TRASPATIO EN LA COMUNA DE MARCHIGUE, VI REGIÓN, CHILE. Leopoldo Rojas U, Sandra Alarcón N., Manuel Cabezas E.	243
TIPOLOGIA Y EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINOS EN LA VI REGIÓN Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.	245
EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS CARNE CLASIFICADOS SEGÚN USO DEL TERRITORIO EN LA VI REGIÓN Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.	247

## **SECCIÓN**

# **REPRODUCCIÓN, GENÉTICA, SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL**

# **EVOLUCIÓN FENOTÍPICA DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS EN UN REBAÑO EXPERIMENTAL DE LA X REGIÓN**

## **Phenotypic trend of milk and solids yield in an experimental herd in the X<sup>th</sup> Region of Chile**

Humberto González, Héctor Uribe, Juan Carlos Magofke y Daniela Soto.  
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. hgonzalezv@u.uchile.cl

### **INTRODUCCIÓN.**

Volumen de leche y concentración de sólidos tienen correlaciones genéticas negativas lo que indicaría que si se selecciona por aumento en concentración de sólidos no se debería esperar un aumento en volumen de leche. Sin embargo la teoría de índices de selección indica que es posible avanzar genética y fenotípicamente en dos características, parcialmente antagónicas, cuando estas son debidamente ponderadas de acuerdo a un objetivo económico de mejoramiento.

El Centro Experimental Oromo de la Universidad de Chile durante los últimos 20 años ha usado material genético neozelandés proveniente de un programa de mejoramiento con fuerte énfasis en concentración de sólidos lácteos; lo anterior podría indicar que la producción de leche por vaca podría mantenerse relativamente constante en el tiempo. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la tendencia fenotípica de producción de leche y sólidos, en un periodo de 17 años, en un predio experimental y productivo de la región de Los Lagos.

### **MATERIALES Y MÉTODO.**

Se analizaron 2.185 lactancias terminadas provenientes de control lechero oficial, incluyendo los años 1995 a 2011, del Centro Experimental Oromo de la Universidad de Chile. El predio está localizado en la comuna de Purranque, Región de Los Lagos. Usando un modelo lineal se estimaron promedios mínimos cuadráticos (PMC) del efecto año de producción para kilos de leche y sólidos totales (grasa y proteína). El modelo corrigió los promedios mínimo cuadráticos de cada año por los efectos de mes de parto, número ordinal de parto y raza o biotipo de la vaca; como covariable se incluyeron los días en lactancia y el peso post parto. Los PMC anuales de volúmenes de leche y sólidos totales fueron graficados y regresados en función al año de parto para estimar la pendiente de la curva y su significancia estadística.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

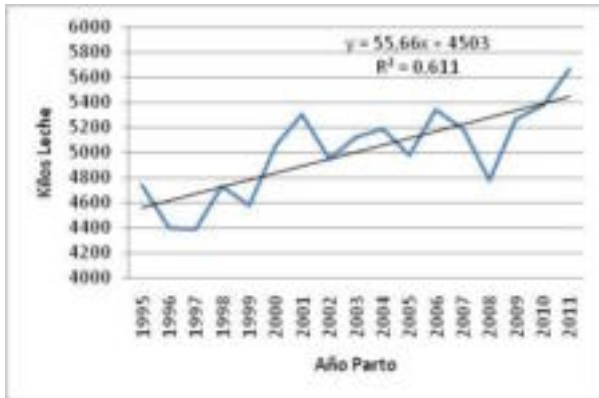
Los modelos estadísticos fueron significativos y explicaron un 61% y 77% de la varianza de kilos de de leche y sólidos totales, respectivamente. Los PMC anuales para volumen de leche se presentan en la Figura 1. El PMC del año 1995 fue de 4.742 kilos por vaca, este fue aumentando hasta alcanzar 5.671 kilos de leche por vaca el año 2011. La pendiente de esta curva fue significativa (Figura 1) lo cual indica que en promedio la producción de leche, a nivel fenotípico, aumentó en 55,66 kilos por año. Similar, aunque no directamente comparable, fue el cambio genético reportado por Elzo y col. (2004) quienes usando controles lecheros chilenos de 56.277 vacas de diferentes razas, entre 1990 y 2000, reportan un cambio genético promedio anual de 54,36 kilos por vaca. El cambio fenotípico reportado aquí es menor a lo indicado por Hossein-Zadeh (2011) para vacas de alta producción Holstein iraníes, quien analizando 207.106 primeras lactancias, entre 1990 y 2007, encontró un cambio de 136,4 kilos de leche por año.

En las vacas de Oromo los sólidos totales aumentaron significativamente desde 332 a 468 kilos por vaca año lo que representa un cambio anual de 7,2 kilos, esto se debió al aumento del volumen de leche pero también, en parte, al aumento en la concentración de sólidos totales

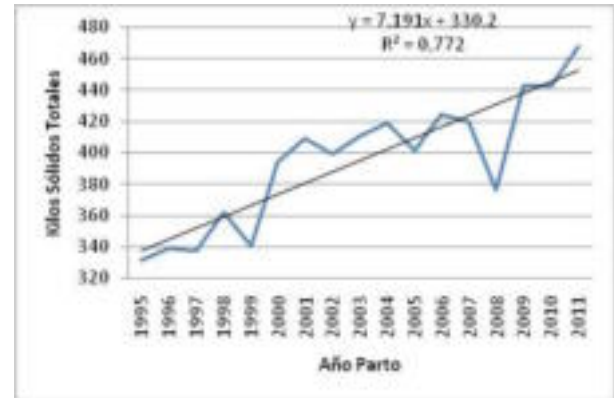


(Figura 2). El cambio fenotípico que reporta Hossein-Zadeh (2011) para vacas Holstein en sólidos totales, es de 10,5 kilos por año, lo que si bien es cierto es mayor a lo encontrado en este estudio no lo duplica como es el caso de lo observado en producción de leche. Lo mismo es factible de inferir al revisar el trabajo de Elzo y col. (2004) quienes, a nivel genético, obtienen el mismo avance en volumen de leche pero solo 3,4 kilos de avance genético en producción de sólidos totales.

**Figura 1: Medias mínimo cuadráticas a través de año de parto para volumen de leche**



**Figura 2: Medias mínimo cuadráticas a través de año de parto para kilos de sólidos totales**



Lo anterior permite decir que el aumento en producción de volumen no necesariamente implica una disminución en la concentración de sólidos lácteos como lo que se observa, a nivel fenotípico, en algunas poblaciones de vacas Holstein, ó a nivel genético, en una muestra representativa de distintas razas de vacas bajo control lechero en Chile.

## CONCLUSIONES.

- 1) Es también posible lograr un avance no despreciable en volumen de leche y sólidos usando material genético que viene de un programa de selección con énfasis en concentración de sólidos.
- 2) El esquema usado en el predio experimental Oromo, fenotípicamente, ha igualado el avance en volumen de leche y ha duplicado el avance en producción de sólidos cuando se compara con lo observado, a nivel genético, en la población lechera de las Regiones de Los Ríos y Los Lagos en Chile.

## REFERENCIAS

- HOSSEIN-ZADEH NG. 2011. Genetic and phenotypic trends for age at first calving and milk yield and compositions in Holstein dairy cows. Arch Tierz. 54: 338-347.
- ELZO MA, JARA A and BARRIA N. 2004. Genetic parameters and trends in the Chilean multibreed dairy cattle population. J. Dairy Sci. 87: 1506-1518.

# EVOLUCIÓN FENOTÍPICA DE LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS LÁCTEOS EN UN REBAÑO EXPERIMENTAL DE LA X REGIÓN

## Phenotypic trend of milk solids concentration in an experimental herd in the X<sup>th</sup> Region of Chile

Héctor Uribe, Humberto González, Juan Carlos Magofke y José Delgadillo.  
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. hectoruribe@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN.

La producción de leche con un mayor contenido de sólidos aumenta el ingreso del productor ya que la industria procesadora de leche estaría favoreciendo el contenido de sólidos en su esquema de pago de leche. Esto es fundamental en sistemas productivos de bajo costo basado en pastoreo donde la leche producida será mayoritariamente destinada al procesamiento por lo que la industria requiere el menor contenido de agua posible. Este escenario de pago fue asimilado hace varios años por el Centro Experimental Oromo de la Universidad de Chile donde se comenzó a buscar un tipo de animal que se adapte a este sistema productivo y aumente los contenidos de sólidos en leche. El Consorcio Lechero ha estimado en un 7,1% el promedio de sólidos en leche a nivel nacional y apunta, en su estrategia de desarrollo sectorial, a que la producción nacional alcance un promedio de 7,6% en un periodo de 8 años (Consorcio Lechero, 2010). El objetivo de este trabajo fue cuantificar la tendencia fenotípica de concentración de sólidos totales en un periodo de 17 años en un predio experimental y productivo de la región de Los Lagos.

### MATERIALES Y MÉTODO.

Se analizaron 2.185 lactancias terminadas provenientes de control lechero oficial, incluyendo los años 1995 a 2011, estas correspondieron a 778 vacas del Centro Experimental Oromo de la Universidad de Chile, comuna de Purránque, Región de Los Lagos. Usando un modelo lineal se estimaron promedios mínimos cuadráticos (PMC) del efecto año de producción para porcentaje de sólidos totales (grasa y proteína). El modelo corrigió los PMC de cada año por los efectos de mes de parto, número ordinal de parto, raza o biotipo de la vaca y por la interacción entre número ordinal de parto y raza. Los PMC anuales de sólidos totales fueron graficados y regresados en función al año de parto para estimar la pendiente de la curva y su significancia estadística.

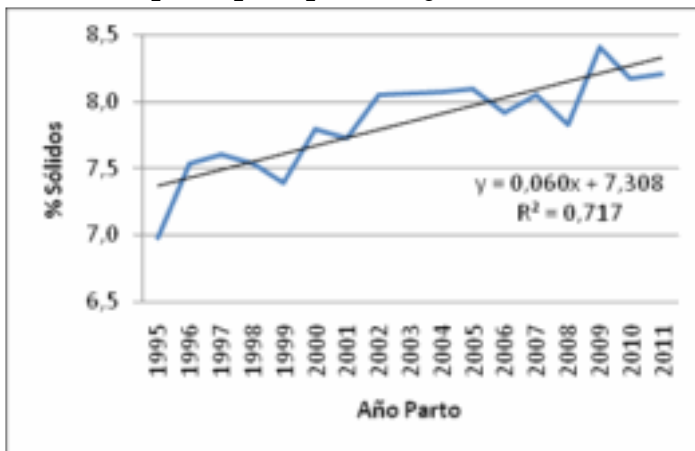
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El modelo estadístico fue significativo y explicó un 46,6% de la varianza de porcentaje de sólidos totales. Los PMC anuales se presentan en la Figura 1. El PMC del año 1995 fue de 6,97% el que, con altibajos, fue aumentando a través de los años de parto llegando el año 2011 a 8,21%. La pendiente de esta curva fue significativa (Figura 1) lo cual indica que en promedio la concentración de sólidos totales, a nivel fenotípico, aumentó en 0,06% cada año. El porcentaje de sólidos descrito aquí para el año 2011 es superior a lo encontrado por Uribe et al. (2012) para el año 2009 en una muestra de 62 rebaños representativos de las regiones de Los Ríos y Los Lagos (7,08%). Lo alcanzado por el predio Oromo en 17 años es también superior al incremento en porcentaje de grasa obtenido en la raza Overo Colorado donde se ha reportado un cambio fenotípico anual, desde 1986 hasta 2000, de 0,0087% (Uribe y Smulders, 2004).

El Consorcio Lechero (2010) indica que el promedio de sólidos en el país es de 7,1%, lo que coincide con lo reportado por Uribe et al. (2012), por lo que el rebaño estudiado aquí supera en 1,1% el promedio de concentración de sólidos del rebaño de las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Lo anterior fue alcanzado en un periodo de 17 años donde el énfasis de selección de

reproductores, entre otras cosas, ha estado marcado por su concentración de sólidos en sistemas productivos similares a lo que se ha implementado en el predio Oromo (pastoreo estacional).

**Figura 1. Promedios mínimos cuadráticos a través de año de parto para porcentaje de sólidos totales**



La meta propuesta por el Consorcio Lechero es alcanzar un promedio fenotípico de sólidos totales de 7,6%, lo cual bajo el esquema del rebaño experimental Oromo podría ser alcanzado en un lapso de de 8 a 9 años. Desgraciadamente bajo el actual esquema nacional de comercialización de semen congelado bovino los productores siguen tendencias impuestas por los profesionales de las empresas que participan en la

comercialización de genética bovina. En este escenario las razas o biotipos usados por productores de las regiones de Los Ríos y Los lagos pueden no ser las necesariamente más aptas para una mayor de concentración de sólidos lácteos. Sumado a esto el hecho de que el sector lechero nacional no cuenta con un sistema de evaluación genética de reproductores la dirección hacia la cual se mueve el rebaño nacional es errática.

### CONCLUSIONES.

- 3) Aunque en el país no exista un programa de mejoramiento genético bovino es posible lograr avances fenotípicos en concentración de sólidos mediante el acceso a material genético importado.
- 4) La meta de alcanzar un promedio de 7,6% de sólidos totales, propuesta por el Consorcio Lechero, puede lograrse en 8 a 9 años siguiendo las directrices probadas en el predio lechero experimental de la Universidad de Chile.

### REFERENCIAS

- CONSORCIO LECHERO. 2010. Estrategia Desarrollo Sectorial 2010-2020. <http://www.consorcirolechero.cl/chile/docs/Estrategia-Desarrollo-Sectorial-2010-2020.pdf> accedido mayo 2013.
- URIBE H.A. and JP SMULDERS. 2004. Phenotypic, environmental and genetic parameters and trend estimation for milk production traits in Overo Colorado cattle. *Arch. Med. Vet.*, 36: 137-146.
- URIBE H, GONZALEZ H y MAGOFKE JC. 2012. Cuantificación del cambio fenotípico de volumen de leche y concentración de sólidos lácteos en 62 rebaños de las X y XIV regiones. XXXVII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro de Resúmenes, Termas de Catillo, Chile. pp. 15-16.

# EFFECTO DE RAZA Y GENOTIPO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA GRASA LÁCTEA EN REBAÑOS LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS.

## Effect of breed and genotype on milk fat profile in dairy cattle of the Los Ríos region.

Jean Marie Dezamour<sup>1,2</sup>, Paolo Huircan<sup>2</sup>, Ignacio Subiabre<sup>2</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>, Bredford Kerr<sup>3</sup> y Andrés M. Carvajal<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Programa de Magister en Ciencia mención Producción Animal, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. <sup>3</sup>Centro de Estudios Científicos (CECs), Valdivia. E-mail: [andres.carvajal@inia.cl](mailto:andres.carvajal@inia.cl) Proyecto FONDEF-R D10R1012.

## INTRODUCCIÓN

La composición de la grasa láctea influye sobre las propiedades tecnológicas de la leche y determina características nutricionales y nutracéuticas que afectan la salud de los consumidores. Los ácidos grasos pueden clasificarse en saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) o poliinsaturados (PUFA) y junto al ácido linoleico conjugado (CLA) y los ácidos Omega 3 y 6 presentes en leche son de especial interés por sus efectos benéficos sobre la salud humana (Jensen, 2002). La composición de la grasa depende principalmente de factores nutricionales y genéticos. Se ha descrito que animales de distinta raza o aún dentro de una misma presentan diferencias en la composición de la grasa y existe especial interés en determinar el efecto de marcadores moleculares sobre esta característica. El objetivo de este trabajo fue determinar si existe asociación entre la raza y genotipo sobre la composición de la grasa láctea en rebaños mantenidos bajo un sistema semi-intensivo presentes en la región de Los Ríos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras individuales de sangre (4 mL) fueron obtenidas mediante punción caudal de aprox. 50 animales en las razas Holstein-Friesian (HF), Jersey (J) y Frisón Negro (FN) de rebaños comerciales de la región de Los Ríos. El ADN genómico fue purificado utilizando un kit comercial (Favorgen) y su concentración e integridad fueron analizados mediante espectrofotometría y geles de agarosa. Los marcadores DGAT1 K232A y SCD1 A293V fueron genotipificados mediante la técnica de PCR-RFLP utilizando partidores descritos en la literatura. Para cada marcador se determinaron las frecuencias genotípicas y alélicas mediante el programa GenePop 4.0.10 y el equilibrio génico con el test de Pearson. De cada animal se tomó una muestra individual de leche (200 mL) representativa de la ordeña del día en los meses de julio, septiembre y noviembre de 2012, la cual fue analizada para determinar la composición de la grasa láctea mediante cromatografía gaseosa. Brevemente, la muestra fue centrifugada a 3.000 rpm por 15 min para la separación de la crema la cual fue utilizada (2 gr) para extraer los ácidos grasos mediante una mezcla de metanol:cloroformo (1:1 vol/vol). Los ácidos grasos fueron metilados mediante esterificación según Ichihara y col. (1996) y analizados mediante un cromatógrafo de gases Clarus 600 (Perkin Elmer) utilizando estándares comerciales (Supelco Analytical). Los ácidos grasos fueron agrupados en SFA, MUFA, PUFA y junto al CLA y la relación Omega 6:Omega 3 ( $n-6:n-3$ ) fueron analizados usando el programa estadístico JMP 10.0.1 de SAS Institute para determinar su asociación a los marcadores genéticos y raza utilizando un modelo lineal que consideró raza y genotipo como variables explicatorias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias genotípicas determinaron que para los 2 *loci* las 3 poblaciones animales están en equilibrio génico con excepción del rebaño Jersey para el locus DGAT1 K232A (Cuadro 1). Para este marcador el alelo K, el cual se ha asociado a un mayor contenido de grasa en leche,

fue predominante sólo en el rebaño Jersey, mientras que para el marcador SCD1 A293V el alelo V fue predominante en las 3 poblaciones (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Frecuencias alélicas para los marcadores DGAT1 K232A y SCD1 A293V.**

Raza	n	DGAT1			SCD1		
		K	A	$\chi^2$	V	A	$\chi^2$
HF	58	0,33	0,67	1,73	0,64	0,36	2,19
J	50	0,76	0,24	4,97*	0,81	0,19	1,88
FN	52	0,03	0,97	0,04	0,90	0,10	0,56

HF, Holstein-Friesian; J, Jersey; FN, Frisón Negro. \*Indica población en desequilibrio H-W ( $p < 0,05$ ).

Respecto a la composición de la grasa, los bovinos HF mostraron un menor contenido de SFA y mayor contenido de MUFA y PUFA, al contrario de lo observado en los bovinos Jersey (Cuadro 2). El contenido de CLA fue mayor en bovinos HF y FN mientras que la relación  $n-6:n-3$  fue menor en los bovinos J y FN y bajo el límite considerado saludable (Cuadro 2). Se ha descrito que bovinos HF tienen una mayor actividad de SCD1, lo cual es regulado por la dieta (Bauman y Lock, 2010). Por otro lado, los marcadores genéticos tuvieron un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) sobre todos los parámetros de composición de grasa, excepto el marcador SCD1 sobre el contenido de CLA (Cuadro 2). Para DGAT1, el genotipo KK se asoció a mayor contenido de SFA, menor contenido de los otros ácidos grasos y menor relación  $n-6:n-3$ , mientras que para SCD1 el efecto fue menos claro, observándose un menor contenido de PUFA y menor relación  $n-6:n-3$  para el genotipo CC (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Efecto de la raza y genotipos sobre la composición de la grasa láctea.**

	Raza			DGAT1			SCD1		
	HF	FN	J	KK	KA	AA	VV	VA	AA
SFA	63,4±0,6 <sup>a</sup>	67,1±0,5 <sup>b</sup>	70,2±0,5 <sup>c</sup>	71,2±0,9 <sup>a</sup>	68,6±0,7 <sup>b</sup>	66,8±0,8 <sup>c</sup>	68,3±0,4 <sup>ab</sup>	67,0±0,5 <sup>a</sup>	71,3±1,8 <sup>b</sup>
MUFA	30,9±0,6 <sup>a</sup>	28,3±0,5 <sup>b</sup>	25,5±0,5 <sup>c</sup>	24,7±0,8 <sup>a</sup>	26,5±0,7 <sup>a</sup>	28,3±0,7 <sup>b</sup>	27,1±0,4 <sup>ab</sup>	28,1±0,5 <sup>a</sup>	24,2±1,6 <sup>b</sup>
PUFA	3,4±0,1 <sup>a</sup>	2,2±0,1 <sup>b</sup>	2,1±0,1 <sup>b</sup>	2,0±0,1 <sup>a</sup>	2,6±0,1 <sup>b</sup>	2,7±0,1 <sup>b</sup>	2,2±0,1 <sup>a</sup>	2,6±0,1 <sup>b</sup>	2,5±0,2 <sup>b</sup>
CLA	0,9±0,1 <sup>a</sup>	0,9±0,1 <sup>a</sup>	0,8±0,1 <sup>b</sup>	0,7±0,1 <sup>a</sup>	0,8±0,1 <sup>b</sup>	0,9±0,1 <sup>b</sup>	0,8±0,0 <sup>a</sup>	0,9±0,1 <sup>a</sup>	0,7±0,1 <sup>a</sup>
N6:N3	4,2±0,1 <sup>a</sup>	1,9±0,1 <sup>b</sup>	2,0±0,1 <sup>b</sup>	2,6±0,2 <sup>a</sup>	3,4±0,2 <sup>b</sup>	3,5±0,2 <sup>b</sup>	2,1±0,1 <sup>a</sup>	2,7±0,1 <sup>b</sup>	4,6±0,4 <sup>c</sup>

Valores como Media±EE. SFA, MUFA, PUFA y CLA en porcentaje.  $n-6:n-3$ , relación omega 6:omega 3.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que parámetros genéticos como la raza y marcadores moleculares en genes que regulan la síntesis de ácidos grasos se asocian a la composición grasa de la leche. La identificación de animales con genotipos específicos y/o el uso de un biotipo en particular pueden ser herramientas útiles para modificar la composición de ácidos grasos de la leche.

## REFERENCIAS

- BAUMAN DE and LOCK AL. 2010. Milk fatty composition: challenges and opportunities related to human health. *In: Updates on ruminant production and medicine*. Ed. Wittwer y col. World Buiatrics Congress, Chile. pp. 278-289.
- ICHIHARA K, SHIBAHARA A, YAMAMOTO K and NAKAYAMA T. 1996. An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids. *Lipids*. 3: 535-9.
- JENSEN RG. 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.* 85: 295-350.

# VALIDACIÓN DE POLIMORFISMOS ASOCIADOS A LA INFILTRACIÓN DE GRASA INTRAMUSCULAR EN BOVINOS DE LA RAZA CLAVEL DE CARNE CHILENA

## Validation of polymorphism associated to intramuscular fat infiltration in Chilean Clavel de Carne beef breed cattle

Jaime Piñeira<sup>1</sup>, Adrián Catrileo<sup>1</sup>, Claudio Rojas<sup>1</sup>, Ricardo Felmer<sup>2</sup>, Jose Luis Riveros<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, <sup>2</sup>Universidad de la Frontera,

<sup>3</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile. jpineira@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

De estudios realizados en el extranjero se desprende la necesidad de validar el uso de marcadores moleculares como criterio de selección ganadera cada vez que se detecten asociaciones entre un marcador de ADN y un determinado rasgo en una determinada población (Barendse, 2005). Esta validación será más eficaz en cuanto la población de validación sea representativa de la población donde la prueba será finalmente utilizada (Van Eenennaam y col., 2006). Teniendo en cuenta que este tipo de tecnología ya se encuentra disponible en Chile, se desarrolló un estudio que tuvo como objetivo validar cuatro polimorfismos detectados en los *loci* de tiroglobulina, leptina, diacilglicerol-O-aciltransferasa (DGAT1) y la proteína de unión a ácidos grasos (FABP4), con el grado de infiltración grasa intramuscular (IG) o marmoreo, en la raza bovina Clavel de Carne Chileno.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideraron 56 novillos de la raza Clavel de Carne Chileno, provenientes de dos predios localizados en la comuna de Cunco, región de La Araucanía, los cuales constituían el total de animales disponibles al momento del estudio. Dichos animales fueron ingresados a un galpón de engorda habilitado en INIA Carillanca durante un período que se extendió por 120 días, y en el que cada novillo recibió una dieta alta en energía (14% PC y 2,8Mcal kg<sup>-1</sup> MS).

Las evaluaciones del nivel de IG de cada animal se efectuaron cada 15 días mediante ultrasonografía, utilizando un equipo Esaote Piemedical<sup>®</sup> modelo Aquila. Las mediciones se realizaron en cinco repeticiones en el costado derecho de cada animal con el transductor en posición paralela al eje mayor del animal y sobre el músculo *Longissimus dorsi*.

Los análisis de ADN se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología Animal de INIA Carillanca, a partir de biopsias realizadas en el pabellón auricular de los animales. Tanto la extracción de ADN como la identificación de los polimorfismos en los genes de tiroglobulina, leptina, DGAT1 y FABP4, fueron realizadas mediante los protocolos descritos por Michal y col. (2006).

El análisis estadístico consideró una asociación entre los genotipos de cada *loci* con el fenotipo (IG) observado en los animales. En dicho análisis se obtuvieron las medias marginales ( $\pm$ EE) utilizando un modelo lineal general, que incluyó el efecto fijo de cada genotipo (G SNP), el predio de origen (P), el grupo al que fue asignado cada animal en la estación de engorda (EN), y el mes de nacimiento de los mismos (MN). Posteriormente se estimó el efecto de cada genotipo, sobre el valor genético aditivo de cada animal para IG (EBV-IG). La estimación de los EBV-IG, se realizó construyendo un modelo mixto (BLUP) que consideró los efectos fijos de P, EN y MN. Finalmente, se construyó un modelo lineal  $w = Qq + e$ , donde  $w$  es el vector de la variable dependiente (EBV-IG),  $Q$  es una matriz de incidencia con los genotipos de cada uno de los *loci* evaluados,  $q$  es un vector desconocido con los efectos del gen sobre el grado de IG y  $e$  es el efecto residual. Todos los análisis se realizaron mediante el programa SAS 9.2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que no existe una asociación significativa entre los genotipos estudiados en cada *loci* y el valor fenotípico de cada animal ( $P>0,05$ ). Del mismo modo, no se detectaron efectos significativamente distintos entre los genotipos analizados y los EBVs de los animales testeados ( $P>0,05$ ; Cuadro 1). No obstante lo anterior, los resultados no pueden ser considerados del todo concluyentes debido a que es necesario aumentar el tamaño de la muestra, incorporar hembras y mejorar los registros genealógicos y productivos de los criaderos, los cuales no suelen guardar la información de los animales que pasan a engorda. Considerando dichos factores, se espera que en nuevos estudios aumenten el tamaño y representatividad de la muestra, lo que ampliará los intervalos de confianza, disminuyendo la diferencia entre las medias estimadas y las reales. Dicha acción podrían aumentar la precisión de los análisis destinados a asociar los genotipos observados con sus fenotipos.

**Cuadro 1:** Asociación genotipo-fenotipo y efecto de los genotipos estudiados sobre EBV-IG. En negrita se destacan los genotipos que deberían estar asociados significativamente a un mayor grado de IG.

<i>Locil/genotipo</i>	<i>Frecuencias génicas y genotípicas</i>	<i>Asoc. Genotipo-fenotipo</i>		<i>Efecto del genotipo sobre el EBV-IG</i>	
		<i>IG</i>	<i>P<sub>1</sub></i>	<i>q</i>	<i>P<sub>2</sub></i>
<b><i>Tiroglobulina</i></b>					
CC	0,06	7,77±0,30	0,873	0,042	0,794
TC	0,40	7,54±0,64		0,030	
<b>TT</b>	0,54	7,41±0,46		-0,027	
<b><i>Leptina</i></b>					
CC	0,21	7,45±0,67	0,616	-0,068	0,839
TC	0,77	7,49±0,50		0,019	
<b>TT</b>	0,02	7,46±0,00		-0,001	
<b><i>DGATI</i></b>					
AA	0,00	--	--	--	--
AB	1,00	7,48±0,53		--	
<b>BB</b>	0,00	--		--	
<b><i>FABP4</i></b>					
CC	0,73	7,43±0,58	0,551	-0,016	0,587
GC	0,23	7,59±0,39		0,017	
<b>GG</b>	0,04	7,79±1,17		0,196	

Diferencia significativa  $P<0,05$

## CONCLUSIÓN

Los resultados del presente proyecto indican que los polimorfismos informados en los genes de tiroglobulina, leptina, DGAT1 y FABP4, no muestran una asociación significativa con el grado de infiltración grasa observado en novillos de la raza clavel de Carne Chileno, por lo que aún no es recomendable su utilización como criterio de selección en programas de mejoramiento genético de dicha raza. Sin embargo, este resultado no es categórico, debido a que un aumento en el número y representatividad de la muestra, así como una mejora en los registros genealógicos, podría dar lugar a resultados completamente distintos. Es necesario realizar nuevos estudios.

## REFERENCIAS

- BARENSE W. 2005. The transition from quantitative trait *loci* to diagnostic test in cattle and other livestock. *Aust. J. Exp. Agric.* 45, 831-836.
- MICHAL JJ, ZW ZHANG, CT GASKINS and Z JIANG. 2006. The bovine fatty acid binding protein 4 gene is significantly associated with marbling and subcutaneous fat depth in Wagyu x Limousin F2 crosses. *Anim. Genet.* 37: 400-2.
- VAN EENENNAAM AL. 2006. DNA-based biotechnologies. National Beef Cattle Evaluation Consortium Beef Sire Selection Manual. Pages 66-73.

# POLIMORFISMOS DEL GEN GDF9 Y SU ASOCIACIÓN CON LA PROLIFICIDAD EN OVEJAS CRIOLLAS ARAUCANAS

## GDF9 gene polymorphism associate to prolificacy in Araucanas creole sheep

Silvana Bravo<sup>\*1,2</sup>, Giovanni Larama<sup>1</sup>, Néstor Sepúlveda<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Producción Animal, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Experimental Carillanca, Vilcún, Chile.  
[\\*silvybravmt@gmail.com](mailto:silvybravmt@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La variación genética en la tasa de ovulación y aumento del tamaño de la camada en el ganado ovino ha sido ampliamente documentada y la evidencia muestra importantes diferencias entre y dentro de las razas. El gen GDF9 es miembro de la superfamilia  $\beta$  de factores de crecimiento transformantes (TGF $\beta$ ) y su expresión en el ovocito es esencial para el desarrollo y crecimiento folicular. Presentándose como un gen candidato para la prolificidad, identificándose en él 13 mutaciones (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, FecG<sup>SI</sup>, FecTT, A152G, T692C, G729T) con diferentes efectos sobre la tasa de ovulación (Chu et al., 2011). De acuerdo a lo mencionado y a la alta tasa de prolificidad que presentan las ovejas criollas Araucanas, el objetivo de la presente investigación fue identificar polimorfismos en el gen GDF9 y asociarlos con la tasa reproductiva de ovejas criollas Araucanas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 83 muestras de sangre de ovejas del Núcleo Genético de Ovinos Araucanos de la Universidad de La Frontera mediante punción de la vena yugular usando el sistema de extracción BD Vacutainer® K2 EDTA (BD, Franklin Lakes, NJ, EUA), ovejas que presentaban registros de pariciones de tres temporadas (2010, 2011 y 2012). El ADN de cada animal fue extraído mediante el kit comercial Axyprep Blood Genomic DNA Miniprep Kit (AxigenSci. Inc., CA, EUA) en el Laboratorio de Producción Animal de la Universidad de La Frontera. Se diseñaron partidores utilizando el software Primer 3, basados en la secuencia del gen completo código de acceso Gen Bank AF078545.2, secuencia que se compone de dos exones, el primero desde la posición 1780-2176 y el segundo desde 3302-4266. Los fragmentos fueron amplificados mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y fueron visualizados por electroforesis horizontal en geles de agarosa al 1,5% teñido con GelRed™ Nucleic Acid Gel Stain. Los productos de PCR obtenidos fueron enviados a purificar y secuenciar a Macrogen Inc. (Korea), el análisis de los electroferogramas se realizó utilizando el software DNABaser y las secuencias obtenidas fueron reconstruidas y alineadas utilizando el software ClustalW versión 2.0 (Larkin *et al.*, 2007).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los polimorfismos identificados en esta investigación son presentados en el Cuadro 1, de los cuales el polimorfismo 751G>A es nuevo respecto a los descritos por Chu et al. (2011), identificándose solo en poblaciones de ovinos Araucanos. Este polimorfismo produce un cambio de guanina por adenina, provocando un cambio de aminoácidos de Glicina por Arginina en el propeptido de la proteína. De los polimorfismos identificados en este, el genotipo GA de G4 presentó el menor número de corderos por parto, mientras que los genotipos AA de los polimorfismos G3, GG de G5 y AA de G6 presentaron rangos entre 1,57 a 1,83 corderos por parto respectivamente.



**Cuadro 1. Tamaño promedio de la camada de ovejas criollas Araucanas según el genotipo de cada polimorfismo identificado.**

<b>Locus</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Numero</b>	<b>Tamaño medio de la camada</b>
152A>G	AA	83	1,36±0,42 a
260G>A (G1)	GG	82	1,36±0,42 b
	GA	1	1,30±0,00
471C>T (G2)	CC	77	<b>1,46±0,43 c</b>
	CT	6	1,36±0,42 d
477G>A (G3)	GG	68	1,33±0,42 e
	GA	12	<b>1,45±0,41 f</b>
	AA	3	<b>1,57±0,51 g</b>
692T>C	TT	83	1,36±0,42 a
721G>A (G4)	GG	82	1,36±0,42 b
	GA	1	1,00±0,00
729G>T	GG	83	1,36±0,42 a
751G>A	GG	75	1,35±0,44 h
	GA	8	1,31±0,28 i
978A>G (G5)	AA	64	1,33±0,40 j
	AG	16	1,39±0,46 k
	GG	3	<b>1,83±0,57 g</b>
994G>A (G6)	GG	64	1,33±0,40 j
	GA	16	1,40±0,46 k
	AA	3	<b>1,83±0,57 g</b>
1034T>G (FecG <sup>Sl</sup> )	TT	83	1,36±0,42 a
1111G>A (G7)	GG	83	1,36±0,42 a
1184C>T (G8)	CC	83	1,36±0,42 a

Letras en sentido vertical presentan diferencias establecidas en las frecuencias de cada genotipo por Chi-Square Test.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de esta investigación muestran que existen polimorfismos en el gen GDF9 que se asocian a un mayor número de corderos por parto en ovejas criollas Araucanas, sin embargo es necesario incrementar el número de ovejas analizadas para verificar los resultados obtenidos en esta primera etapa.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt Regular N°1120474 y DIUFRO DI10-0039 y DI13-2003.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHU M, YANG J, FENG T, CAO G, FANG L, DI R, HUANG D, TANG Y, MA Y, LI K and LI N. 2011. GDF9 as a candidate gene for prolificacy of Small Tail Han sheep. Mol. Biol. Rep. 38(8) 5199-5204.
- LARKIN M, BLACKSHIELDS G, BROWN N, CHENNA R, McGETTIGAN PA, MCWILLIAM H, VALENTIN F, WALLACE I, WILM A, LOPEZ R, THOMPSON J, GIBSON T and HIGGINS D. 2007. ClustalW and ClustalX version 2. Bioinformatics. 23 (21) 2947-2948.

# IDENTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN ESPERMATOZOIDES DE CARNERO

## Identification of fatty acids in ram sperm

Leticia Cifuentes<sup>1,2</sup>, Rommy Díaz<sup>1</sup>, Silvana Bravo<sup>1</sup> y Néstor Sepúlveda<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera. <sup>2</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco. e-mail: [lcifuentes2008@alu.uct.cl](mailto:lcifuentes2008@alu.uct.cl)

## INTRODUCCIÓN

Los espermatozoides contienen lípidos de membrana importantes para la viabilidad, madurez y fertilización (Mourvaki et al., 2010). Por esta razón, la composición lipídica es de gran interés en relación al proceso de criopreservación, ya que variaciones en la composición de ácidos grasos dentro de la membrana se han asociado con diferencias en criotolerancia (Macías García et al., 2011). Sin embargo, existe poca información sobre la composición de ácidos grasos de la membrana de espermatozoides de carnero. El objetivo de este estudio fue identificar los ácidos grasos contenidos en espermatozoides de carnero utilizando la técnica de cromatografía de gases.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 carneros sexualmente maduros como donantes de semen pertenecientes al Núcleo Genético de ovinos Araucanos del Campo Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, Temuco. Las muestras de semen fueron obtenidas por medio de vagina artificial a 39°C y posteriormente evaluadas para determinar morfología, concentración y motilidad espermática. Se utilizaron 16 eyaculados, de los cuales se obtuvo los espermatozoides por centrifugación a 8000 g por 20 min, siendo eliminado el plasma seminal. Los lípidos fueron extraídos mediante el método de Bligh y Dyer (1959), los que posteriormente fueron analizados por cromatografía gaseosa en un cromatógrafo Clarus 500 (Perkin Elmer). La identificación de ácidos grasos se llevó a cabo, utilizando como referencia los tiempos de retención estándar de ésteres metílicos de ácidos grasos (F.A.M.E. Mix C4-C24, Sigma). El análisis estadístico se realizó con el programa GraphPad Prism utilizando cálculos de media y desviación estándar.

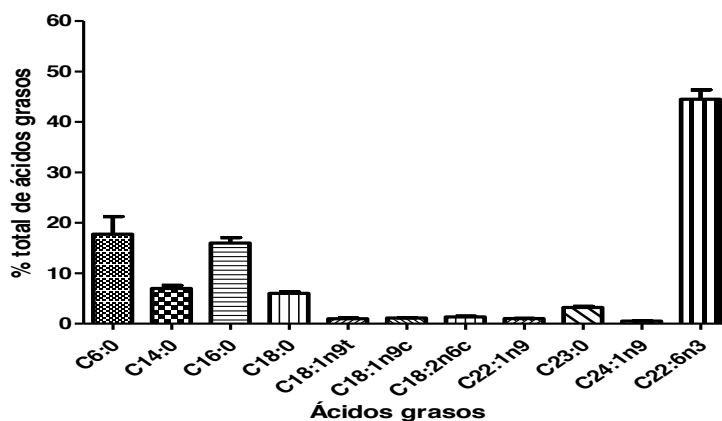
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de grasa total de espermatozoides de carnero fue de 1,9%. Además, poseen 50,3% de ácidos grasos saturados y 49,8% de ácidos grasos insaturados, de los cuales una menor proporción corresponden a MUFAs (3,6%) y en mayor proporción a PUFAs (46,15%). En cuanto al porcentaje total de grasa, se puede reconocer que existen diferencias entre individuos reportándose mayor porcentaje en el carnero C y menor porcentaje en el carnero D.

**Tabla 1.** Composición porcentual total de grasa y ácidos grasos en espermatozoides de carnero.

	Carnero A	Carnero B	Carnero C	Carnero D
Grasa total (%)	1,9 ± 0,7	1,6 ± 0,4	2,5 ± 0,3	1,4 ± 0,5
Ácidos grasos saturados (%)	44,2 ± 2,6	51,9 ± 6,4	51,9 ± 3,6	53,0 ± 8,4
Ácidos grasos insaturados (%)	55,8 ± 2,6	48,1 ± 6,4	48,1 ± 3,6	47,0 ± 8,4
- MUFA	4,4 ± 0,3	3,2 ± 0,5	3,5 ± 0,3	3,6 ± 0,4
- PUFA	51,4 ± 2,3	44,9 ± 5,9	44,6 ± 3,4	43,4 ± 8,0

Los ácidos grasos fueron identificados y expresados como porcentaje de área de acuerdo al total de ácidos grasos identificados. MUFA: ácidos grasos monoinsaturados, PUFA: ácidos grasos poliinsaturados.



**Figura 1.** Composición porcentual de ácidos grasos en espermatozoides ovinos. C6:0 (Ácido caproico), C14:0 (Ácido mirístico), C16:0 (Ácido palmítico), C18:0 (Ácido esteárico), C18:1n9t (Ácido elaidico), C18:1n9c (Ácido oleico), C18:2n6c (Ácido linoleico), C22:1n9 (Ácido erúxico), C23:0 (Ácido tricosanoico), C24:1n9 (Ácido nervónico), C22:6n3 (Ácido docosahexaenoico).

En cuanto al perfil individual de ácidos grasos, el ácido docosahexaenoico se encontró en mayor proporción (45,37%) que otros ácidos grasos, confirmando que los espermatozoides de mamíferos poseen una alta proporción de PUFAs (Castellano et al., 2010), los cuales contribuyen a la fluidez de la membrana, flexibilidad, la capacidad de respuesta del acrosoma (Mourvaki et al., 2010). También, algunos ácidos grasos saturados como ácido caproico (17,43%), palmítico (15,78%), mirístico (6,77%) y esteárico (5,90%) se encontraron en mayor proporción. Por lo tanto, diferencias de concentración entre los ácidos grasos podrían ser responsables de la calidad del semen en esta especie y de la tolerancia al proceso de criopreservación.

## CONCLUSIONES

Los espermatozoides de carnero de este estudio se caracterizan por presentar un 1,9% de grasa total y una proporción similar de ácidos grasos saturados (50,3%) y ácidos grasos insaturados (49,8%). Sin embargo, existen diferencias individuales en el contenido de los ácidos grasos que pueden ser responsables de la calidad espermática.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó gracias al apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera.

## REFERENCIAS

- BLIGH EG and DYER WJ. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.
- CASTELLANO C, AUDET I, BAILEY J, CHOUINARD P, LAFOREST J and MATTE J. 2010. Effect of dietary n-3 fatty acids (fish oils) on boar reproduction and semen quality. *J Anim Sci.* 88: 2346-2355.
- MOURVAKI E, CARDINALI R, DAL BOSCO A, CORAZZI L and CASTELLINI C. 2010. Effects of flaxseed dietary supplementation on sperm quality and on lipid composition of sperm subfractions and prostatic granules in rabbit. *Theoriogenoly* 73: 629-637.
- MACIAS GARCIA B, GONZALEZ L, ORTEGA C, MORILLO A, GALLARDO JM and RODRIGUEZ H. 2011. Fatty acids and plasmalogens of the phospholipids of the sperm membranes and their relation with the post-thaw quality of stallion spermatozoa. *Theoriogenology.* 75: 811-818.

# **EFEECTO DE LA ADMINISTRACIÓN SUBCUTÁNEA DE ZERANOL SOBRE CARACTERÍSTICAS TESTICULARES DE CHINCHILLAS (*Chinchilla lanígera*) DE USO COMERCIAL.**

## **Effect of subcutaneous administration of Zeranol on testicular characteristics of Chinchillas (*Chinchilla lanígera*) bred for commercial use.**

Carolina Santibañez<sup>1</sup>, Tamara Tadich<sup>1</sup>, Francisco Carvallo<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Departamento de Fomento de la Producción animal, <sup>2</sup>Departamento de Patología Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

### **INTRODUCCIÓN**

De manera empírica los criadores de chinchillas con fines peleteros (*Chinchilla lanígera*) emplean Zeranol (anabólico con actividad estrogénica) para estimular los folículos pilosos. No obstante, al día de hoy no se conoce con exactitud el efecto del Zeranol (Toso *et al.*, 1999). Se ha descrito que los animales implantados presentan mayor grosor de la piel y densidad del pelo, características buscadas por el productor (Badillo *et al.*, 1999). Por otra parte en terneros implantados con Zeranol se han descrito efectos reversibles e irreversibles sobre los órganos sexuales caracterizados por una disminución del desarrollo testicular (Toso *et al.*, 1999). En chinchillas no se han descrito los efectos del Zeranol a nivel testicular, por ello el objetivo de este estudio es describir cambios macro y microscópicos a nivel testicular en *Chinchilla lanígera* implantados con la hormona.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se utilizaron 36 chinchillas machos sexualmente maduros mantenidos bajo condiciones iguales de cautiverio y manejo. Se utilizaron 9 individuos sin implantes de Zeranol (Grupo Control) y 27 individuos implantados con 6mg/animal de la hormona en la base de la cola. Durante la rutina de faena normal del criadero, la cual se realiza entre los 9 y 24 meses de edad, se recuperaron las vísceras. Estas fueron trasladadas para su procesamiento al Departamento de Patología Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

Se recuperaron ambos testículos de cada individuo para determinar sus características macroscópicas. Se registró peso (PT), largo, ancho y perímetro de cada testículo, además del peso corporal (PC) al momento del sacrificio de cada animal para determinar el Índice Órgano-Somático (IOS):  $IOS (\%) = (PT (g)/PC (g)) \times 100$ . A partir de los registros se obtuvieron datos de edad, peso nacimiento y peso al sacrificio.

Se realizó un corte sagital dividiendo el órgano en dos para ser incluidos en una solución de formalina al 3,7% y sometidos a deshidratación por 12 horas. Las secciones se procesaron con una técnica histológica de rutina y teñidas con hematoxilina eosina para apreciar morfología general del tejido y diferenciar los distintos tipos celulares. De las características microscópicas se realizó medición de a) diámetro de cortes transversales de 10 túbulos seminíferos (al azar) de cada testículo y b) cantidad de espermátidas elongadas del borde apical de los túbulos de estadios 5, 6 y 7. La cantidad de espermátidas fue evaluada de manera porcentual con respecto al grupo control.

Todas las variables continuas fueron analizadas a través de una Prueba T de Student. Las variables semi-cuantitativas se evaluaron por métodos no paramétricos a través de la prueba de U de Mann-Whitney.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación al peso al nacimiento y peso al destete no se evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos, no así el peso al sacrificio que fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en el grupo tratado con Zeranol. Esto se explica por el efecto anabólico del Zeranol, el cual aumenta la síntesis de nitrógeno favoreciendo el desarrollo de los tejidos del animal (Toso *et al.*, 1999). A pesar de que este no es el efecto principal del Zeranol buscado por los criadores peleteros, si favorece la calidad de sus productos, ya que individuos más grandes pueden generar pieles de mayor tamaño, y con mayor crecimiento del pelo existente (Badillo *et al.*, 1999).

Todas las características testiculares macroscópicas presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre grupos, donde los individuos tratados presentaron testículos de menor tamaño (peso, largo, ancho, perímetro e IOS). Este resultado es totalmente esperable, dado el efecto estrogénico del Zeranol. Veermachaneni *et al.*, (1988) comparó los efectos de administrar Zeranol y estradiol a temprana edad, en terneros observándose un retardo en el desarrollo testicular y epidídimo (Toso *et al.*, 1999). Microscópicamente se observó una disminución significativa del diámetro tubular en el grupo tratado ( $p < 0,05$ ) que se corresponde con el daño y pérdida de gran parte del epitelio seminífero, vacuolización de células de Sertoli, y casi sin desarrollo de espermátidas. Al existir una menor población celular y en consecuencia un lumen sin células es posible que esta desorganización lleve a una disminución del diámetro del lumen. Si bien no se conoce donde actúa directamente el Zeranol, su sitio de acción podría estar orientado sobre las células de Sertoli, las que actúan como sostén de la línea germinal, además de conformar la barrera hemato-testicular (Russell *et al.*, 1990), y por lo tanto, al verse afectadas podrían generar la ausencia de otros tipos de células.

La mayoría de las chinchillas son productos terminales por lo que no serían de importancia las anomalías del desarrollo testicular. No obstante, estos resultados deben ser considerados al momento de seleccionar los reproductores del plantel ya que los cambios observados (ausencia de espermátidas, espermátocitos 1 y 2) no permitirían una adecuada reproducción del individuo.

## CONCLUSIONES

Las chinchillas implantadas con Zeranol evidenciaron cambios macroscópicos y microscópicos, con disminución de peso testicular, diámetro tubular y desarrollo de las líneas germinales, lo que puede influir directamente en la capacidad reproductiva de los animales.

## REFERENCIAS

- BADILLO I, FERNÁNDEZ R y ULLOA R. 1999. Efecto del Zeranol sobre la maduración de piel en *Chinchilla lanígera*. Vet. Mex. 30: 63-66.
- RUSSELL L, ETTLIN R, SINHAHAKIM A and CLEGG E. 1990. The classification and timing of spermatogenesis. In: Histological and Histopathological Evaluation of the Testis. 1°ed. Cache River Press. U.S.A. pp. 41-58.
- TOSO R, TORIBIO M, MORINI L y MAGALHAES H. 1999. Efectos de la administración neonatal de Zeranol sobre testículos de terneros y peso corporal. Revista de Ciencia Veterinaria 1: 15-19.
- VEERMACHANENI DN, SHERMAN GB, FLOYD JG, OTT RS and HIXON JE. 1998 Zeranol and estradiol induce similar lesions in the testes and epididymides of the prepubertal beef bull. Fundam Appl Toxicol.10: 73-81.

# COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN DOS RAZAS OVINAS EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN METROPOLITANA

## Growth traits comparison between two sheep breeds of the Chilean Metropolitan Region.

Felipe Lembeye, Héctor Uribe, Juan Carlos Magofke y Giorgio Castellaro.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. E-mail: hectoruribe@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

En producción ovina existen factores ambientales que pueden enmascarar y dificultar la detección de las mejores razas e individuos para ser usados en la reproducción de un rebaño. Por tanto, se debe conocer la magnitud de los efectos ambientales sobre las características de importancia económica antes de decidirse por una raza e iniciar un programa de selección. El objetivo de este estudio es comparar entre ovinos Suffolk (S) y Merino Precoz (MP) manejados en condiciones extensivas características de crecimiento: peso al nacimiento (PN), tasa de crecimiento nacimiento-destete (TC) y peso al destete (PD).

### MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó un análisis de varianza y se obtuvieron medias mínimo cuadráticas para PN, TC y PD. El número de registros utilizados en el análisis de la información fue: 685 y 360 registros para corderos nacidos únicos y mellizos, respectivamente. Para PN, el modelo consideró los siguientes efectos principales: año de nacimiento (2008, 2010 y 2011), edad de la madre (2-6 años), estación de parto (temprana, tardía), tipo de parto (único, mellizo), sexo (macho, hembra) y raza (MP, S). Para TC el modelo estadístico consideró también el efecto de la edad al destete (ED) como covariable, mientras que para PD, además se consideró el efecto del PN.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo estadístico fue significativo ( $P < 0,01$ ) y explicó un 31,2, 56,6 y 41,5% de la varianza de PN, TC y PD, respectivamente. El coeficiente de variación (C.V.) observado fue: 16,7, 12,1 y 10,3% para PN, TC y PD, respectivamente. La variación observada para PN se encuentra dentro de los rangos reportados por Safari et al. (2005) (16,5-19,2%). Para TC y PD en cambio, la literatura informa un C.V. de 19,9% para TC y un rango de 15,9-18,0% para PD (Safari et al., 2005). La significancia de las distintas fuentes de variación se señala en la Tabla 1. Se destaca de este análisis, que a pesar de un mayor PN en la raza S en comparación al MP (4,44 vs. 4,28 kg, Tabla 2), esto no se tradujo en una mayor TC ni PD. Este hallazgo sugiere que no obstante que Suffolk es una raza especializada en producción de carne; en condiciones extensivas y de escasez de alimento, esta no es capaz de demostrar su mayor potencial de crecimiento. Por otra parte, el efecto sexo del cordero tampoco fue importante para TC y PD (Tabla 1 y 2). En relación a este punto, en la medida que los corderos aumentan en edad y/o las condiciones nutricionales mejoran, la diferencia entre sexos se incrementa (Bianchi, 2006), no obstante, cuando la alimentación es restringida, como fue el caso de este estudio, esta diferencia tiende a desaparecer (Bianchi *et al.*, 2003). Lo observado confirma que la superioridad de los machos sólo se exterioriza cuando los animales disponen de mayor calidad y disponibilidad de materia seca (Bianchi, 2006). Otros investigadores, aunque con otras razas y sistemas de producción, han descrito que este efecto no influye sobre el incremento de peso postnatal (Dickerson-Urdaneta *et al.*, 2004; Leguiza *et al.*, 2007).

Tabla 1. Análisis de varianza para peso al nacimiento, tasa de crecimiento y peso al destete en corderos

FV	Peso al nacer			Tasa de crecimiento			Peso al destete		
	GL	CM	Valor P	GL	CM	Valor P	GL	CM	Valor P
PN							1	685,07	<0,01
ED				1	788741,3	<0,01	1	2488,01	<0,01
Año	2	34,04	<0,01	2	2729,98	0,12	2	61,74	<0,01
EM	4	2,34	<0,01	4	4606,75	<0,01	4	47,86	<0,01
EP	1	1,97	0,06	1	1970,43	0,21	1	13,58	0,26
TP	1	174,89	<0,01	1	86131,71	<0,01	1	612,71	<0,01
S	1	8,42	<0,01	1	8,97	0,93	1	1,84	0,67
Raza	1	5,60	<0,01	1	1601,09	0,27	1	2,64	0,62
Error	1034	0,54		1033	1334811,41	1292,17	1032	11166,71	10,82
Total	1044			1044			1044		

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio; Valor P: valor de probabilidad.

Tabla 2. Promedio mínimo cuadrático para los efectos sexo y raza sobre peso al nacimiento, tasa de crecimiento y peso al destete

		PN (kg)	TC (g/día <sup>-1</sup> )	PD (kg)
Sexo	Hembras	4,27 <sup>a</sup>	292,70 <sup>a</sup>	31,34 <sup>a</sup>
	Machos	4,45 <sup>b</sup>	292,47 <sup>a</sup>	31,45 <sup>a</sup>
Raza	Merino Precoz	4,28 <sup>a</sup>	293,97 <sup>a</sup>	31,45 <sup>a</sup>
	Suffolk Down	4,44 <sup>b</sup>	291,19 <sup>a</sup>	31,34 <sup>a</sup>

Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas.

## CONCLUSION

Los resultados sugieren que la superioridad de los machos y de la raza S en el PN no se refleja en mayores ganancias de peso pre-destete cuando los animales están en condiciones de restricción de alimento.

## REFERENCIAS

- BIANCHI G. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Editorial Hemisferio Sur. 283 pp.
- BIANCHI G, G GARIBOTTO y O BETANCUR. 2003. Efecto del sexo y del largo de lactación sobre el desempeño de corderos Corriedale pesados. En: III Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Viña del Mar, Chile p: 7-9.
- DICKSON-URDANETA L, G TORRES-HERNÁNDEZ, R DÁUBETERRE y O GARCÍA. 2004. Crecimiento de ovinos West African bajo un sistema de pastoreo restringido en Venezuela. Rev. Fac. Agron. 21: 59-67.
- LEGUIZA HD, EP CHAGRA, V EGEA y J COLOMER. 2007. Evaluación de pesos al nacimiento y ganancias de pesos hasta el destete en corderos Pampinta. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 15 (Supl. 1) 475.
- SAFARI E, NM FOGARTY and AR GILMOUR. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. Livest. Prod. Sci. 92: 271-289.

# EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TAMAÑO DE REBAÑO SOBRE EL BIENESTAR DE VACAS LECHERAS EN SISTEMAS INTENSIVOS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

## Evaluation of the herd size effect on dairy cows welfare from intensive systems of the central zone of Chile.

María Sol Morales S., María José Castro C. y Claus Kobrich G.

Depto. Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago, Chile. [smorales@uchile.cl](mailto:smorales@uchile.cl)

### INTRODUCCION

Los estudios nacionales de bienestar animal (BA) son sumamente escasos, y pertenecen a la Zona Sur del país donde predominan los sistemas de tipo pastoril (Arraño *et al.*, 2007). En la Zona Central, donde los sistemas productivos son de alta producción y las vacas permanecen en sistemas confinados, los hallazgos de problemas de BA, como cojeras y mastitis, son producto de estudios específicos de patologías en vacas lecheras, y no representan un diagnóstico de la situación de BA. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tamaño de rebaño sobre el BA de vacas lecheras de sistemas intensivos en la zona central de Chile, utilizando el protocolo Welfare Quality® (WQ®).

### MATERIALES Y METODOS

Utilizando el protocolo WQ® (Welfare Quality, 2009) para vacas lecheras se evaluaron 19 lecherías bovinas intensivas de la zona central de Chile con diferente sistema de alojamiento: patio con cubículos y patio de tierra, y de diferente tamaño: Grande (>200 vacas, n=10), Mediana (100-199 vacas, n=5) y Pequeña (<100 vacas, n=4). El protocolo se aplicó en cada lechería y este contempló la evaluación de 4 Principios: Buena alimentación, Buen alojamiento, Buena salud y Buena relación hombre-animal, y de 11 Criterios: Ausencia de hambre prolongada, Ausencia de sed prolongada, Comodidad en el lugar de descanso, Facilidad para movimiento, Ausencia de lesiones y alopecias, Ausencia de enfermedad, Ausencia de dolor inducido por procedimientos de manejo, Expresión de comportamiento social, Expresión de otros comportamientos (natural), Buena relación humano-animal, y Ausencia de miedo en general. El protocolo considera la evaluación de pruebas específicas para cada uno de estos 11 criterios, con evaluaciones directas: (Ej: condición corporal, número de lesiones, presentación de conductas objetivas: normales, agonistas, cohesivas y raras, conductas subjetivas o lenguaje corporal, distancia de fuga en comedero, etc.), e indirectas mediante la Encuesta de manejos y la Hoja de recursos de la lechería. Los resultados de cada prueba/evaluación, expresados ya sea en porcentaje o en frecuencia absoluta, según correspondiera, fueron introducidos en el programa computacional de evaluación del protocolo (disponible en la página web del WQ®), obteniendo una calificación definida por WQ®, que de mejor a peor, otorga los calificativos de: Excelente, Mejorable, Aceptable, y No clasifica, para cada Criterio, Principio y Calificación Global (CG) del bienestar, para cada lechería. Los resultados obtenidos de la calificación para cada Criterio, Principio, y la Calificación Global de bienestar se representaron por la frecuencia relativa según tamaño predial. El efecto del tamaño de rebaño se estudio mediante el uso de la prueba de Kruskal-Wallis.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en el cuadro 1, y se puede apreciar que el tamaño de rebaño no tuvo un efecto significativo ( $p>0,05$ ) en la CG del bienestar de las vacas lecheras, como en ninguno de



sus Principios ( $p > 0,05$ ). Los Principios mejor evaluados fueron “Buena alimentación” y “Buen alojamiento”, y el peor evaluado “Buena relación hombre-animal”. Respecto de los 11 criterios evaluados, “Facilidad de movimiento” fue el mejor evaluado, donde el 100% de la lecherías recibió la calificación Excelente; el segundo mejor evaluado fue “Ausencia de sed prolongada”, con un 68,4% de los predios calificados Excelente, mientras que el criterio peor evaluado fue el de “Expresión de otros comportamientos (natural)”, recibiendo el 100% de los rebaños la calificación más baja; el segundo peor evaluado fue “Ausencia de miedo en general”.

Cuadro 1. Calificación\* del bienestar animal mediante el protocolo Welfare Quality® por Principios y Calificación Global, en sistemas de producción de bovinos de leche intensivos de la zona central de Chile, según el tamaño del rebaño.

Principio	Tamaño del Sistema Producción de Leche			P<0,05
	Grande	Mediana	Pequeña	
<b>1) Buena alimentación</b>	50 % Mejorable 50% Aceptable	40% Excelente 40% Mejorable 20% No clasifica	75% Mejorable 25% Aceptable	NS
<b>2) Buen alojamiento</b>	40% Excelente 40% Mejorable 20% Aceptable	60% Excelente 40% Mejorable	75% Mejorable 25% Aceptable	NS
<b>3) Buena salud</b>	10% Excelente 90% Mejorable	100% Aceptable	75% Aceptable 25% No Clasifica	NS
<b>4) Buena Relación Hombre-Animal</b>	10% Excelente 10% Mejorable 30% Aceptable 50% No Clasifica	25% Aceptable 75% No Clasifica	25% Aceptable 75% No Clasifica	NS
<b>Calificación Global del Bienestar Animal</b>	50% Mejorable 50% Aceptable	40% Mejorable 60% Aceptable	50% Mejorable 25% Aceptable 25% No Clasifica	NS

\* Excelente, Mejorable, Aceptable, No clasifica: Calificativos de WQ® para el BA de rebaños de vacas lecheras

## CONCLUSIONES

La CG del BA de vacas lecheras de sistemas intensivos de la zona central de Chile no alcanzó en ningún caso la condición de Excelente. El BA presentó una mejor evaluación en el Principio de Buena alimentación, mientras que la calificación más baja se alcanzó en el Principio de Buena Relación hombre-animal. El tamaño del rebaño no afectó el BA de las vacas lecheras, tal vez debido al reducido tamaño de la muestra para rebaños medianos y pequeños.

## REFERENCIAS

**ARRAÑO C, A BAEZ, E FLOR, HR WHAY y N TADICH.** 2007. Estudio preliminar del uso de un protocolo para evaluar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal. Arch. Med. Vet. 39: 239-245.

**WELFARE QUALITY®.** 2009. Welfare Quality® Assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands. 182 p.

**Financiamiento:** European Union-Latin American cooperative project N° FOOD-CT-2004-506508, CONICYT RUE-32.

# EVALUACION DEL BIENESTAR ANIMAL EN TERNERAS Y VAQUILLAS DE NUEVE LECHERIAS INTENSIVAS DE LAS REGIONES METROPOLITANA Y DE VALPARAISO.

## Calves and heifers welfare from nine intensive dairy farms of Metropolitana and Valparaiso regions.

Daniela Berríos S., Claus Kobrich G., María Sol Morales S.  
Depto. Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,  
Universidad de Chile. smorales@uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, la información disponible respecto de evaluación del bienestar animal en ganado bovino lechero es reducida (Arraño *et al.*, 2007, Castro *et al.*, 2011), y más aún en lo relativo a la crianza de animales de reemplazo, donde no hay ningún estudio al respecto. Siendo el BA en animales de crianza de bovinos de leche un asunto complejo en el que se mezclan aspectos de manejo, infraestructura y ambiente (Stull y Reynolds, 2008). Así el objetivo de este estudio fue evaluar e identificar los problemas de bienestar de terneras y vaquillas de reemplazo de lecherías intensivas de las Regiones Metropolitana y de Valparaíso.

### MATERIALES Y METODOS

Se evaluó 9 lecherías intensivas de las Regiones Metropolitana y de Valparaíso. Se utilizó el protocolo de Welfare Quality® el que considera variables indirectas los que se evalúan mediante: 1) una encuesta de manejo, con 10 preguntas pertinentes a la crianza, y 2) una planilla de registro de los recursos de las lecherías. La evaluación de variables directas requiere la evaluación según grupo etario: 0-2, 2-6, 6-12 y 12-24 meses de edad, y considera: 1) Evaluación cualitativa de la conducta (no informada), 2) Evaluación de la conducta social, que incluye conductas normales, agonistas, cohesivas, raras y de salud, y 3) Evaluación clínica individual midiendo: condición corporal, cojeras, limpieza, alopecias, zonas inflamadas, secreción ocular y nasal, rumen abultado, diarrea, frecuencia respiratoria aumentada, infección umbilical, etc.. Los resultados de las variables indirectas fueron expresados como frecuencia relativa, mientras que las variables directas fueron descritas mediante el promedio de la frecuencia absoluta o relativa, por grupo etario.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados de la evaluación de variables indirectas (Tabla 1) destaca que el 100% de los planteles realiza descorne sin tranquilizante, anestesia ni analgesia, constituyéndose en el problema de BA más generalizado.

**Tabla 1: Variables indirectas evaluadas en terneras y vaquillas de reemplazo**

Variables Indirectas	
Desinfección cordón umbilical	100% al nacer
Manejo del descorne	100% sin tranquilizante, anestesia y analgesia, 77% utiliza termocauterizador
Sistema de alojamiento	En etapa de dieta líquida 77% usa cuna individual, luego 100% corral colectivo separado por edad
Tipo de cama y condición	Cama de paja 67%, cama húmeda 77 %
Manejo de calostro	Propio, sin clasificar, suministro 2 tomas/día/ 2 días.
Tasa de mortalidad	Rango: 3,2 - 4,2%

Respecto de las variables directas (Tabla 2) se observó que en la evaluación clínica el problema mayor fue la diarrea, en especial en los 2 grupos etarios más jóvenes. En cuanto a la conducta social, el alojamiento en cuna individual limita la expresión de conductas normales de las terneras.

**Tabla 2: Variables directas evaluadas en terneras y vaquillas de reemplazo: Conducta social (promedio, frec. absoluta) y evaluación clínica (promedio, %).**

Variables Directas	Edad (meses)			
	0-2	2-6	6-12	12-24
<b>Conducta Social</b>	N			
<b>Anormales:</b>				
Enrollar lengua,	30	33	27	49
Succión de sustrato,	120	56	71	39
Succión a otro animal	26	27	5	1
<b>Agonistas:</b>				
Cabeceos	3	32	29	55
Desplazamientos	1	32	50	44
<b>Cohesivas:</b>				
Lamido social	18	25	45	26
Corneo	1	5	16	9
<b>Raras:</b>				
Montas	0	3	3	14
<b>Evaluación Clínica</b>	%			
Condición corporal: Normal	91	95	94	96
Zonas alópecicas: Cero	96	93	91	88
Zonas inflamadas: Cero	99	98	95	92
Diarrea	22	12	7,6	1,5
Rumen abultado	1,6	1,5	0,4	1,4
Aumento Frec. Respiratoria	7,8	4,3	2,7	3,9
Descarga nasal	0,9	0	1,5	1,2
Descarga ocular	5	2,7	2,7	6,5
Infección umbilical	1,6%	0	0	0
Lesiones podales	0	0	0,6	0,9
Toses y Estornudos	0	0	0	0,48 y 0,46

## CONCLUSIONES

Los principales problemas observados corresponden a manejo del descorne de terneras, presencia de diarreas, infraestructura y condiciones de alojamiento, que afectan la conducta de las terneras.

## REFERENCIAS

- ARRAÑO, C., A. BAEZ, E. FLOR, H.R. WHAY, y N. TADICH. 2007. Estudio preliminar del uso de un protocolo para evaluar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal. Arch. Med. Vet. 39:239-245.
  - CASTRO, M.J., C. KOBRICH, M.S. MORALES. 2011. Animal welfare assessment of intensive dairy farms from central zone of Chile under confinement with different housing systems. J. Anim. Sci. Vol. 89, E-Suppl. 1/J. Dairy Sci. Vol. 94, E-Suppl. 1:4 M2.
  - STULL, C y REINOLDS, J. 2008. Calf Welfare. Review of Veterinary Clinics, Food animal practice 24: 191.20
- Financiamiento:** European Union-Latin American cooperative project N° FOOD-CT-2004-506508, CONICYT RUE-32.

# **EFFECTO DEL ACCESO A SOMBRA ASOCIADO O NO CON ASPERSIÓN Y VENTILACIÓN DE VACAS HOLSTEIN EN EL SUROESTE DE URUGUAY. I: DESEMPEÑO PRODUCTIVO**

## **Effect of access to shade with or without sprinkling and ventilation of Holstein cows in the southwest of Uruguay. I: Productive performance**

Lorena Román<sup>1</sup>, Celmira Saravia<sup>2</sup>, Laura Astigarraga<sup>2</sup>, Oscar Bentancur<sup>2</sup>, Yamandú Acosta<sup>1</sup>, Marcelo Pla<sup>1</sup>, Alejandro Mendoza<sup>1</sup>, Tatiana Morales<sup>1</sup> y Alejandro La Manna<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIA, La Estanzuela, Uruguay. <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad La República, Uruguay. [lroman@inia.org.uy](mailto:lroman@inia.org.uy)

### **INTRODUCCIÓN**

Cuando el ambiente térmico se torna estresante provoca mermas en la producción de leche y cambios en la composición de la misma (West, 2003). Sin embargo, estos efectos negativos pueden ser mitigados a través de la modificación física del ambiente (Beede y Collier, 1986). En la región del suroeste de Uruguay no hay antecedentes respecto de la implementación de medidas de mitigación sobre la producción de leche. Nuestra hipótesis, asume que las condiciones meteorológicas del suroeste uruguayo, durante el verano, generan estrés térmico que reduce la productividad de las vacas lecheras de alta producción y que la utilización de diferentes técnicas de mitigación reduciría dicho efecto. Así entonces, el objetivo del trabajo fue cuantificar el efecto del ambiente estival y el uso de diferentes medidas de mitigación de estrés térmico sobre las respuestas productivas de vacas lecheras Holstein de alta producción.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento fue realizado entre diciembre de 2012 y marzo de 2013, en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay. Se utilizaron 39 vacas Holstein multíparas en un diseño en bloques completos al azar. Los factores de bloqueo fueron número de lactancias ( $2,5 \pm 1,34$ ), días en lactancia al inicio del experimento ( $110 \pm 98$  días), producción de leche, peso vivo ( $557 \pm 73$  kg) y condición corporal ( $3,1 \pm 0,51$ , escala 1 a 5). Se evaluaron tres tratamientos: encierro estratégico de 10:00 a 6:00 horas sin acceso a medida de mitigación del estrés (SOL; n=13), con acceso a sombra artificial (SOM; n=13); con acceso a sombra artificial, asociado a dos sesiones de ventilación y aspersión en el corral de espera de mañana y tarde (10:00 y 16:30 horas; SAV n=13). La sombra consistió en redes plásticas negras (80% intercepción de la radiación solar, disponibilidad de  $4,5 \text{ m}^2$  por vaca, orientada de este-oeste, altura de 3,5 m). La aspersión se realizó durante 2 min (300 L/hora; tamaño de gota:  $1500\mu$ ) seguida por 15 min de ventilación. Las vacas se ordeñaron dos veces al día (6:00 y 17:00 h). La alimentación consistió en una sesión de pastoreo de pradera (7:00-10:00; ENL: 1,43 Mcal/kg MS; PC: 21,62%), y la administración de una mezcla de ensilaje y suplemento durante el encierro (ENL: 1,66 Mcal/kg MS; PC: 17,6%). La temperatura del aire media (Tmed), máxima (Tmax) y mínima (Tmin) (medias  $\pm$ DE) junto con el Índice de Temperatura y Humedad (ITH; Thom, 1959) (media  $\pm$ DE) fueron utilizados para caracterizar el ambiente térmico. El ITH fue calculado a partir de los registros diarios de la estación meteorológica de La Estanzuela (sensor: HMP45C, Campbell Sci., Inc.). Se definió la ocurrencia de una ola de calor, si al menos por tres días consecutivos el ITH promedio diario fue mayor a 72. En los animales se determinó diariamente la producción de leche (PL), y se extrajeron muestras de leche para determinar el contenido de grasa (G) y proteína (P). La PL fue corregida por energía ( $\text{LCE (kg)} = (0,327 \times \text{kg leche}) + (12,95 \times \text{kg G}) + (7,20 \times \text{kg P})$ ) y por 3,5% de grasa ( $\text{LCG 3,5\%} = (0,4324 \times \text{kg leche}) + (16,425 \times \text{kg grasa}/100 \times \text{kg leche})$ ). Las variables se

analizaron ajustando un modelo lineal general con medidas repetidas en el tiempo, utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2009). El efecto “día experimental” fue considerado como el factor de medidas repetidas y fueron utilizadas covariables en caso necesario. El nivel de significancia utilizado fue de 5%. El análisis del efecto de las olas fue realizado por contrastes ortogonales, entre días con y sin ola de calor (OC y NOC, respectivamente) entre y dentro de cada tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En promedio para el período, Tmed fue de 22,6°C ±2,96, Tmax de 28,3°C ±6,78, Tmin de 17,1°C ±3,07 y el ITH de 70,1 ±4,46. Los días con OC abarcaron un 32% del tiempo (n:4; ITH: 74 ±1,4; Tmin: 19,8 ±1,36°C; Tmax: 30,9 ±2,6°C; Tmed: 25,0 ±1,11°C). De los resultados (Cuadro 1) se surge que de no utilizar medidas de mitigación se lograrían menores niveles de LCE y LCG 3,5%, G y P, concordando con trabajos nacionales (Saravia, 2009) y regionales (Valtorta y Gallardo, 2004). La incorporación de aspersión y ventilación al uso de sombra no mejoraría los niveles de leche corregida ni la producción de G y P, a pesar del aumento en P (%) observado.

Cuadro 1 Efecto de los tratamientos sobre las variables productivas (media ±EEM).

Variables	SAV	SOM	SOL
<b>LCG 3,5% (kg/a/día)</b>	32,2 ±0,37 a	32,7 ± 0,36 a	28,7 ± 0,40 b
<b>LCE (kg/a/día)</b>	31,7±0,34 a	31,7 ±0,34 a	28,1 ± 0,37 b
<b>Grasa (%)</b>	3,82 ±0,025 b	4,00 ±0,026 a	3,82 ±0,028 b
<b>Grasa (kg/a/día)</b>	1,18±0,014 b	1,24 ±0,014 a	1,03±0,015 c
<b>Proteína (%)</b>	3,11 ± 0,020 a	3,03 ±0,020 b	3,02 ±0,021 b
<b>Proteína (kg/a/día)</b>	0,94 ± 0,012 a	0,91±0,013 a	0,82 ±0,013 b

Medias seguidas de letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05). SAV= Sombra + ventilación + aspersión; SOM= sombra; SOL= sol.

En promedio, los animales produjeron 1,0 ±0,33 kg menos de LCE durante OC comparado con NOC (P=0,002), mermas inferiores a las reportadas por Saravia (2009) ante la ocurrencia de OC severas. Los tratamiento SAV y SOM presentaron menores niveles de LCE durante OC (diferencias entre OC y NOC: 1,8 ±0,56 kg (P=0,0017) y 1,3 ±0,56 kg (P=0,0259), respectivamente, sin diferencias entre tratamientos), lo que no ocurrió en el tratamiento SOL (P= 0,9482). Esto muestra que los animales del tratamiento SOL, a pesar de las producciones inferiores no logran recuperar los niveles de LCE en los períodos favorables (NOC).

## CONCLUSIONES

Para las condiciones del verano 2012-2013 en el suroeste uruguayo se observó un efecto negativo del estrés por calor en las variables productivas de vacas lecheras de alta producción. El acceso a sombra durante el día asociado o no a ventilación y aspersión permitió lograr mayores niveles de LCE, los que presentaron descensos en algunos períodos, pero con una recuperación posterior.

## REFERENCIAS

- BEEDE DK and COLLIER R J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62: 543-554.
- SARAVIA C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis Maestría Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 140 p.
- THOM EC. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.
- VALTORTA SE and GALLARDO MR. 2004. Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions. *Int. Biometeorol.* 48: 213-217.
- WEST JW. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86: 2131-2144.

# EFFECTO DEL ACCESO A SOMBRA CON O SIN ASPERSIÓN Y VENTILACIÓN DE VACAS HOLSTEIN EN EL SUROESTE DE URUGUAY (ITH: 70,1). II: VARIABLES FISIOLÓGICAS

**Effect of access to shade with or without sprinkling and ventilation of Holstein cows in the southwest of Uruguay (ITH: 70,1). II: Physiological variables.**

Román, Lorena<sup>1</sup>; Saravia, Celmira<sup>2</sup>, Astigarraga, Laura<sup>2</sup>; Bentancur, Oscar<sup>2</sup>; Acosta, Yamandú<sup>1</sup>; Pla, Marcelo<sup>1</sup>; Mendoza, Alejandro<sup>1</sup>; Morales, Tatiana<sup>1</sup>; La Manna, Alejandro<sup>1</sup>.<sup>1</sup>INIA, Uruguay. <sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Uruguay. [lroman@inia.org.uy](mailto:lroman@inia.org.uy)

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones de estrés calórico causan pérdidas económicas significativas en los sistemas productivos lecheros de la región (INTA, 2011). La temperatura rectal (TR) y la frecuencia respiratoria (FR), son buenos indicadores del estrés calórico (Johnson, 1987). Estos resultan ser una herramienta práctica, sin embargo, no han sido determinados para las condiciones estivales del suroeste de Uruguay. Como hipótesis se asume que durante el verano, en el suroeste de Uruguay, las condiciones meteorológicas adversas afectarían la TR y FR; y que la utilización de diferentes técnicas de mitigación reducirían éste efecto negativo. El objetivo del trabajo fue cuantificar el efecto del ambiente estival y de las medidas de mitigación del estrés calórico sobre variables fisiológicas de vacas lecheras Holstein de alta producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado desde 10 de diciembre de 2012 al 1 de marzo de 2013, en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay. Se utilizaron 39 vacas Holstein múltiparas en un diseño en bloques completos al azar. Los factores de bloqueo fueron: número de lactancias (2,5 ±1,34), días en lactancia al inicio del experimento (110 ±98 días), producción de leche, peso vivo (557 ±73 kg) y condición corporal (3,1 ±0,51, escala 1 a 5). Se evaluaron tres tratamientos: encierro estratégico de 10:00 a 6:00 horas, sin acceso a medida de mitigación del estrés (SOL; n=13), con acceso a sombra artificial (SOM; n=13); con acceso a sombra artificial, asociado a dos sesiones de ventilación y aspersión en el corral de espera de mañana y tarde (10:00 y 16:30 horas) (SAV n=13). La sombra consistió en redes plásticas negras (80% intercepción de la radiación solar, disponibilidad de 4,5m<sup>2</sup>/vaca, orientada de este-oeste, altura de 3,5m). La aspersión se realizó durante 2 minutos (300 L/hora) seguida por 15 minutos de ventilación. Los animales se ordeñaron dos veces al día (6:00 y 17:00 horas). La alimentación consistió en una sesión de pastoreo de pradera (7:00-10:00; ENL: 1,43 Mcal/kg MS; PC: 21,62%), y la administración de una mezcla de ensilaje y suplemento durante el encierro (ENL: 1,66 Mcal/kg MS; PC: 17,6%). La temperatura del aire (media, máxima y mínima) junto con el Índice de Temperatura y Humedad (ITH; Thom, 1959) fueron utilizados para caracterizar el ambiente térmico. El ITH fue calculado a partir de los registros diarios de temperatura y humedad del aire de la estación meteorológica de La Estanzuela (sensor: HMP45C, Campbell Scientific, Inc). Se definió la ocurrencia de una ola de calor, si al menos por tres días consecutivos el ITH promedio diario era mayor a 72. La TR y FR fueron determinadas en todos los animales a las 5:00 17 veces y 16:00 22 veces horas. La TR fue determinada mediante termómetro digital (MC-245- OMRON HEALTHCARE, INC). Illinois, USA; 0,1°C de precisión) y la FR por apreciación visual del movimiento de los flancos durante un minuto, expresada como respiraciones por minuto (r.p.m.). Las variables fueron analizadas ajustando un modelo lineal general con medidas repetidas en el

tiempo, a través del procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (SAS Institute, Cary, NC, 2006). El efecto “día experimental” fue considerado como el factor de medidas repetidas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período experimental el ITH fue de  $70,1 \pm 4,46$ , y la temperatura media, máxima y mínima de  $22,6^{\circ}\text{C} \pm 2,96$ ,  $28,3^{\circ}\text{C} \pm 6,78$ ,  $17,1^{\circ}\text{C} \pm 3,07$ , respectivamente. Durante las OC el ITH fue de  $74 \pm 1,4$  y la temperatura media, máxima y mínima de  $25,0 \pm 1,11^{\circ}\text{C}$ ,  $30,9 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ ,  $19,8 \pm 1,36^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. La  $\text{TR}_{16:00}$  y la  $\text{FR}_{16:00}$  fueron afectadas por los tratamientos ( $P < 0,001$ ) (Cuadro 1) y por el día experimental ( $P < 0,001$ ) y una interacción tratamiento  $\times$  día ( $P < 0,001$ ).

**Cuadro 1:** Variables fisiológicas (media  $\pm$ EEM): temperatura rectal ( $\text{TR}_{4:30}$  y  $\text{TR}_{16:00}$  en  $^{\circ}\text{C}$ ) y frecuencia respiratoria ( $\text{FR}_{4:30}$  y  $\text{FR}_{16:00}$  en r.p.m.) según tratamiento.

Tratamiento	$\text{TR}_{05:00}$	$\text{TR}_{16:00}$	$\text{FR}_{05:00}$	$\text{FR}_{16:00}$
SAV	$38,0 \pm 0,04$	$39,0 \pm 0,04$ C	$33,1 \pm 0,53$	$56,2 \pm 1,11$ C
SOM	$38,0 \pm 0,04$	$39,3 \pm 0,04$ B	$33,6 \pm 0,58$	$65,7 \pm 1,19$ B
SOL	$38,0 \pm 0,04$	$39,7 \pm 0,04$ A	$34,8 \pm 0,55$	$75,4 \pm 1,14$ A

Medias seguidas de letras distintas presentan diferencias significativas en la columna ( $P < 0,05$ ).

Si consideramos como valores de termoneutralidad una FR de 35 r.p.m. (Thomas y Pearson, 1986) y una TR de  $39^{\circ}\text{C}$  (Seath y Miller, 1946), los tres tratamientos a las 16:00 horas presentaron valores superiores a los umbrales, indicándonos incapacidad de disipar el calor acumulado durante el día. Los resultados sugerirían que el uso de sombra permitió mitigar, al menos en parte, los efectos negativos del ambiente térmico. La incorporación de aspersión y ventilación permitiría mitigar en mayor medida los efectos. La  $\text{TR}_{05:00}$  y la  $\text{FR}_{05:00}$  no fueron afectadas por los tratamientos ( $P = 0,6342$  y  $0,0784$ , respectivamente), ni se observó una interacción tratamiento  $\times$  día ( $P = 0,4025$  y  $0,6521$ , respectivamente en estas variables). Los resultados sugieren que los animales fueron capaces de disipar el calor acumulado y recuperar la homotermia durante la noche. La ausencia de interacción tratamiento  $\times$  día indicaría que el ambiente térmico, representado en el efecto día, afectó de igual manera a todos los tratamientos, observándose en solo un día  $\text{TR}_{05:00}$  y  $\text{FR}_{05:00}$  mayores a los umbrales.

## CONCLUSIONES

Para las condiciones imperantes en el verano 2012-13 del suroeste uruguayo animales sufrieron un grado de estrés térmico durante el día. Sin embargo, los resultados sugieren que el ambiente térmico fue el necesario para una adecuada recuperación nocturna, que permitió alcanzar valores por debajo de los umbrales al inicio del día.

## REFERENCIAS

- INTA. 2011. Campaña: Menos estrés más plata. 300 millones de pesos se pierden cada verano por efecto de las altas temperaturas sobre los rodeos lecheros. Disponible en: [http://anterior.inta.gov.ar/lecheria/menosestres/default\\_2.htm](http://anterior.inta.gov.ar/lecheria/menosestres/default_2.htm). Visita 30 de mayo de 2012.
- JOHNSON HD. 1987. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. *In*: Jhonson, HD. Bioclimatology and adaptation of Livestock. Amsterdam. Netherlands. 279 pp.
- SEATH DM and MILLER GD. 1946. Effect of warm weather on grazing performance of milking cows. *J. Dairy Sci.* 29: 199-206.
- THOMAS CK and PEARSON RA. 1986. Effects of ambient temperature and head cooling on energy expenditure, food intake and heat tolerance of Brahman and Brahman  $\times$  Friesian cattle working on treadmills. *Anim. Prod.* 43: 83-90.
- THOM EC. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.

# **ANALGESIA PREVENTIVA MEDIANTE EL USO DE MELOXICAM Y/O LIDOCAINA EN TERNEROS DE CARNE SOMETIDOS A CASTRACION QUIRURGICA**

## **Preemptive analgesic effect of meloxicam and/or lidocaine for surgical castration in beef calves**

Consuelo Irigoyen<sup>1</sup>, Carolina Opitz<sup>1</sup>, Camila Palma<sup>2</sup>, Sebastián Galecio<sup>2</sup>, Hedio Bustamante<sup>2</sup>, Marianne Werner<sup>1</sup> y Carmen Gallo<sup>1</sup>.

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencia Animal<sup>1</sup>, Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias<sup>2</sup>, Valdivia, Chile.

### **INTRODUCCIÓN**

El procedimiento de castración, genera dolor en los animales, es por ello que se hace necesario buscar formas de reducirlo (Molony y Kent, 1997). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la administración de un analgésico y/o anestésico pre castración, sobre el comportamiento, desempeño productivo y grado de inflamación local en terneros destinados a la producción de carne.

### **MATERIALES Y METODOS**

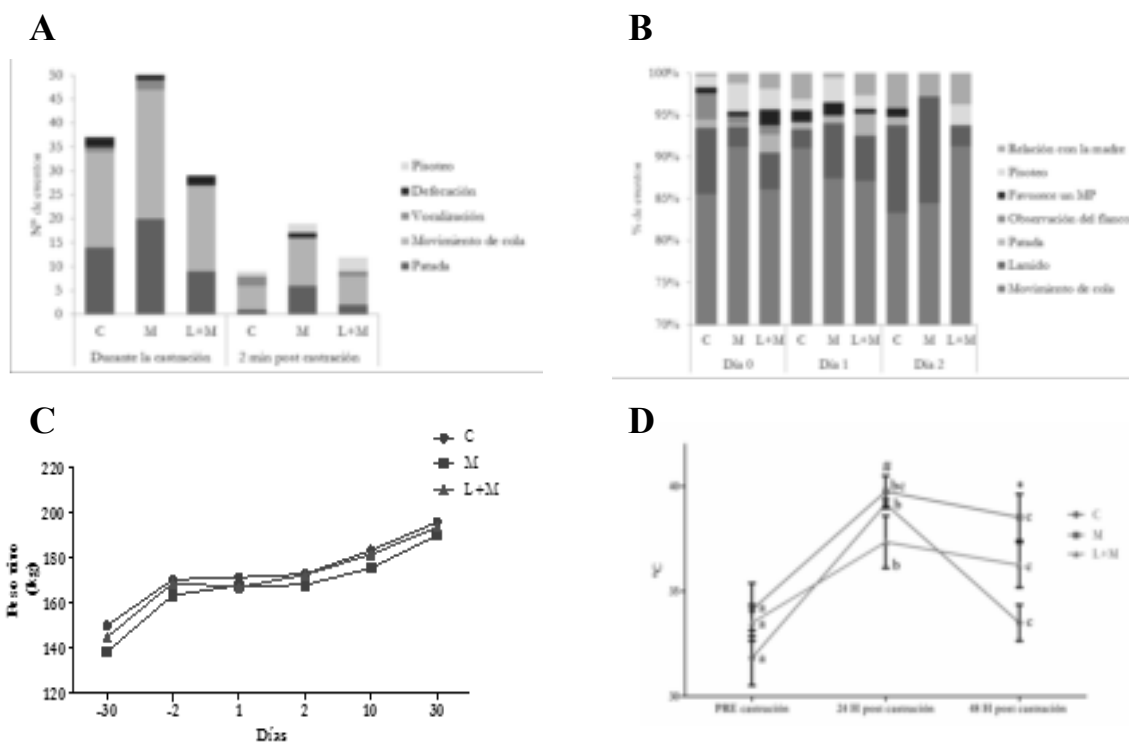
El estudio se realizó en un predio de la localidad de Aylín, provincia de Valdivia, entre enero y marzo del 2013. Se utilizaron 24 terneros machos de fenotipo Angus rojo y negro de 3 a 5 meses de edad, sin destetar, los cuales fueron distribuidos al azar en 3 tratamientos para realizar castración quirúrgica: control(C) sin fármacos, Meloxicam (M) (0,5mg/kg subcutáneo) y Lidocaína+Meloxicam (L+M) (0,5mg/kg de meloxicam subcutáneo + 5ml de lidocaína en cada cordón testicular). Se evaluaron conductas indicadoras de dolor (patadas, pisoteo (levantamiento suave de los miembros posteriores), observación de flanco, vocalización, movimientos de cola, entre otros.) durante el procedimiento, a través de video grabación, y hasta 48 horas post castración mediante observación directa en potrero. Se realizaron pesajes a los -30,-2,+1,+2,+10,+30 días de la castración para evaluar el desempeño productivo de los terneros. Además, a través de un termógrafo FLIR<sup>®</sup> i5 se determinó la temperatura escrotal previo a la castración, 24 y 48 horas posteriores a ésta; el grado de inflamación local se clasificó por apreciación visual. Para el análisis estadístico de parámetros productivos, se utilizó un ANDEVA de dos vías y el test de comparación múltiple de Bonferroni, considerando nivel de confianza del 95%. Para las demás observaciones, se realizó un análisis descriptivo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las patadas y movimientos de cola representaron el mayor número de eventos observados durante la castración: (14C, 20M y 9L+M) y (20C, 27M y 18L+M), respectivamente, (gráfico 1A), indicando que la aplicación de un analgésico y/o anestésico local previo a la castración no suprimiría completamente las respuestas conductuales indicadoras de dolor. La frecuencia de defecación fue baja en este estudio (C2, M1 y L+M2), mientras que las vocalizaciones sólo se presentaron en los tratamientos C (1) y M (2) (gráfico 1A). En este estudio la presentación de éstas pudo deberse a que los animales utilizados correspondían a terneros no destetados, los que se encontraban separados de sus madres al momento de la castración. Dos minutos post castración las patadas y movimientos de cola redujeron su frecuencia en todos los tratamientos y se observó una conducta adicional, el pisoteo, el cual presentó mayor frecuencia en el tratamiento L+M. Durante los 3 días siguientes a la castración aumentó la actividad conductual en grado similar en todos los tratamientos, siendo el movimiento de cola la conducta de mayor frecuencia



(gráfico 1B). Asimismo se observó una tendencia al alza de los pesos de los terneros, sin embargo el día 1 post castración existe una detención del crecimiento en todos los tratamientos hasta el día 2 post castración (gráfico 1C). Así mismo no se observaron diferencias estadísticamente significativas de la ganancia diaria de peso ( $P>0,05$ ), entre los periodos pre (-30 a +1 día) y post (+1 a +30 día) castración dentro de cada tratamiento. El aumento significativo de la temperatura escrotal a las 24 h posterior al procedimiento, revela que existe una respuesta inflamatoria temprana producida por la castración quirúrgica; puntajes de grado de inflamación clasificados como severo, se observaron sólo en los terneros de mayor edad (5 meses aproximadamente), gráfico 1D.



**Gráfico 1.** (A) Frecuencia de eventos realizados posterior a la castración. (B) Frecuencia de los eventos observados en los terneros durante e inmediatamente post castración. (C) Pesos promedio de los terneros. (D) Variación promedio de la temperatura escrotal pre-castración, 24 y 48 horas post-castración.

## CONCLUSIONES

Los terneros castrados presentaron cambios conductuales durante y posterior a la cirugía, independiente del tratamiento pre castración, interfiriendo con el bienestar de estos animales durante los primeros días post castración. Desde el punto de vista productivo, todos los terneros castrados lograron pesos vivos superiores a los presentados en el periodo pre castración. El menor grado de inflamación observado posterior a la castración en los terneros de más corta edad (3 vs 5 meses de edad) respalda lo propuesto por la OIE y la nueva reglamentación chilena en el sentido de castrar tempranamente.

## REFERENCIAS

- MOLONY V and JE KENT. 1997. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological. *J Anim Sci.* 75: 266-272.
- OIE. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL. 2013. Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne. *En: Código Sanitario para los animales terrestres.* 19ª edición. Ed. OIE, Paris, Francia.

# CUANTIFICACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO ÁREA GEOGRÁFICA CON HALLAZGOS DE MATADERO EN BOVINOS EN PROVINCIA DE CAPITÁN PRAT.

## Quantification of the risk factor Geographic Area with findings of slaughter in cattle in province of Capitán Prat.

Jorge Pérez H.

Servicio Agrícola y Ganadero. Región de Aysén, Sector Cochrane. [jorge.perez@sag.gob.cl](mailto:jorge.perez@sag.gob.cl)

### INTRODUCCION

El procesamiento y análisis de los registros de información de hallazgos en los mataderos es de importancia indiscutible en los sistemas productivos y en salud pública. Si se tiene un estudio que permita que se le asocie el origen predial, las conclusiones pueden ser de utilidad para focalizar los recursos económicos de diferentes programas públicos y/o privados presentes y futuros. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue relacionar los hallazgos de la especie bovina en el Centro de Faenamiento para Autoconsumo (CFA) de Cochrane con áreas geográficas en la Provincia de Capitán Prat.

### MATERIAL Y METODO

Se procesó y analizó la información obtenida de registros de “Formulario de información estadística mensual de mataderos” del CFA de Cochrane del año 2012 y posteriormente se hizo seguimiento predial. Los datos utilizados fueron: fecha, propietario, procedencia, categoría animal, Rol Único Pecuario (RUP), área geográfica, decomisos de órganos por Hidatidosis y Distomatosis. Las áreas geográficas estudiadas se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1: Áreas geográficas en la Provincia de Capitán Prat.

Área	Localidad	Área	Localidad
1	Lote 26	8	Lago Esmeralda
1	Lote 27	8	Lago Diablo
1	Lote 28	8	Chacras
1	El Manzano	8	Cochrane
1	Pampa González	9	Tres Lagos
2	Río Maitén	10	Ñadis ii
2	Río Neff	11	Ñadis i
3	Entrada Baker	11	Rio Barrancoso
4	Colonia Norte	12	Lago Vargas
4	Balsa Baker	12	Río Ventisqueros
5	Valle Grande	13	Tortel
5	Colonia Sur	13	Río Pascua
6	Lago Cochrane	13	Jorge Montt
6	Río Brown	13	Fiordo Mitchell
6	Lago Brown	13	Steffens
7	Río Salto	14	Villa O'Higgins
7	Río Tranquilo	14	Lago O'Higgins
7	San Lorenzo	14	Río Mayer
		14	Entrada Mayer

Para estudiar la asociación entre los hallazgos en el CFA y el factor de riesgo área geográfica, los datos fueron analizados usando regresión logística. Los datos fueron editados usando diferentes procedimientos del Statistical Analysis System (SAS, 1988). Los análisis fueron hechos por medio del procedimiento Proc Logistic de SAS. La significancia estadística del modelo fue corroborada usando la prueba de Chi cuadrado. El modelo estadístico usado para analizar los datos fue:  $\text{Prob}(y_i = 1) = P_{ij}$ ;  $\text{Logit}(P_{ij}) = \mu + A_i$ , donde:  $y_i$  = hallazgo de matadero presente (1) o ausente (0),  $\mu$  = media poblacional,  $A_i$  = efecto fijo de la  $i$ -ésima área geográfica.  $I = 1, 2 \dots 14$ ,  $e_j$  = efecto aleatorio residual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia de hallazgos de Hidatidosis en hígado y pulmón y de Distomatosis en hígado fue de 31,1%, 32,7% y 77,3%, respectivamente, de un total 556 bovinos faenados. El modelo aplicado fue estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ). Del cuadro 2 se puede extraer que el área geográfica 5 (Valle Grande, Colonia Sur) presenta un riesgo mayor de presentar hallazgos de Hidatidosis en hígado de 3,5 veces en relación a la zona geográfica 14 (comuna de O'Higgins). Según el Servicio de Salud (2012), la Región de Aysén presenta la tasa más alta del país de Hidatidosis (35,9 por 100.000 hab. en el 2012), esta zoonosis tiene un comportamiento hiperendémico en la región. Por otra parte, el área geográfica 6 (Lago Cochrane, Río Brown y Lago Brown) tiene una razón de riesgo de 5,1 veces mayor de encontrar Distomatosis como hallazgo en hígado al comparar con la zona geográfica 14.

**Cuadro 2:** Razón de riesgo de encontrar hallazgos asociados a Hidatidosis y Distomatosis en el CFA de Cochrane según área geográfica.

<b>Factor de riesgo: área geográfica</b>	<b>Razón de riesgo<sup>1</sup>: Hidatidosis en hígado</b>	<b>Razón de riesgo<sup>1</sup>: Hidatidosis en pulmón</b>	<b>Razón de riesgo<sup>1</sup>: Distomatosis en hígado</b>
1	1,6	1,6	1,0
2	0,6	0,4	0,2
4	0,3	0,2	0,3
5	3,5	2,0	1,7
6	1,5	1,3	5,1
7	0,5	0,4	0,7
8	0,8	0,5	0,2
9	1,0	0,7	0,6
10	0,5	0,3	1,9
11	1,2	0,5	0,8
12	0,8	0,3	0,3
13	0,7	0,4	0,04

<sup>1</sup>Riesgo en relación al área geográfica 14, en forma arbitraria.

## CONCLUSIONES

Según lo expuesto, se puede concluir que las áreas geográficas 5 (Valle Grande, Colonia Sur) y 6 (Lago Cochrane, Río Brown y Lago Brown) de la Provincia de Capitán Prat presentan tasas de riesgo mayores de presentar Hidatidosis y Distomatosis, respectivamente y requieren estudios epidemiológicos más avanzados.

## REFERENCIAS

SAS Users Guide: Statistics, Version 6.03 Edition. 1988. SAS Inst. Inc Cary, NC. US.  
SERVICIO DE SALUD. 2012. Informe Programa Piloto Prevención de la Hidatidosis humana en la comuna de Cochrane.

# **ESTUDIO DE LA CAUSA DE MORTALIDAD PERINATAL EN CORDEROS EN LA REGION DE MAGALLANES, CHILE.**

## **Study of the cause of lambs mortality perinatal in the region of Magallanes, Chile**

Cecilia Calderón, Etel Latorre, Cristian Márquez, Salvador Reyes.

Instituto de investigaciones agropecuarias. Centro regional Kampenaike. Angamos 1056, Punta Arenas. [cecilia.calderon@inia.cl](mailto:cecilia.calderon@inia.cl)

### **INTRODUCCION**

La pérdida de corderos en los días inmediatamente posteriores al nacimiento constituye hoy en día uno de los principales problemas de la ganadería ovina en la región de Magallanes. La mortalidad de corderos en esta etapa produce cuantiosas pérdidas económicas directas, ya sea por el menor número de animales que llegan a faena, por la menor producción de lana, la disminución de los animales de remplazo, la mantención de ovejas gestantes que no devuelven productividad al campo e indirectas al limitar las posibilidades de selección de los rebaños y la consecuente mejora genética. La mortalidad de corderos se define como perinatal cuando se presenta desde el parto hasta 28 días de posparto y las causas pueden ser múltiples. El objetivo del presente trabajo es identificar la causa de mortalidad que presenta mayor incidencia dentro de la región.

### **MATERIALES Y METODO**

El muestreo se llevo a cabo en la región de Magallanes, en tres predios representativos de los ecosistemas ganaderos de la región, (estepa (E), matorral-estepa (ME), zona húmeda (ZH)). El estudio se realizó entre el 15 octubre del 2012 al 15 de enero del 2013 efectuándose 167 necropsias de corderos. La recolección de corderos muertos se realizó dos veces al día en cada predio. El examen se realizó según la técnica de necropsia descrita por Mc Farlane (1965), que consiste en abrir el cadáver y extraer todos los órganos para ser analizados. Se tomaron muestras al azar de tejidos para examen de histología y cultivo bacteriano. La información obtenida fue registrada en planillas. La causa de muerte se determinó en base a los hallazgos de la necropsia, cotejándolos con los resultados obtenidos en histología y cultivo. Los antecedentes encontrados fueron analizados en base a estadística descriptiva utilizando el programa Microsoft Excel®.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Se puede inferir del Cuadro 1 que en el ecosistema estepa (E) de 72 necropsias realizadas, el 90% tiene como causa el complejo inanición-frío, para matorral-estepa (ME), de 53 necropsias realizadas, el 56% de las muertes es por complejo inanición-frío, y en zona húmeda (ZH) se observa también como principal causa de mortalidad el complejo inanición-frío con 23 corderos. Latorre (2008), estableció en un estudio realizado en el centro experimental Kampenaike (ecosistema ME), Punta Arenas, que la principal causa de mortalidad de corderos en la zona se debía a inanición. Otro estudio realizado en Magallanes es coincidente con la información recopilada puesto que, identifica como primera causa de mortalidad la inanición, seguida por muerte por cuadros neumónicos (Latorre, 1975).

**Cuadro 1.** Resultados de las necropsias realizadas en corderos.

CAUSAS DE MORTALIDADES	N° CORDEROS			% corderos			Totales	
	E	ME	ZH	E	ME	ZH	N°	%
Inanición/Frío	65	30	23	90,1	56,6	54,7	118	70,7
Problemas al Parto	3	19	6	4,3	35,8	14,2	28	16,8
Problemas Infeccioso	4	4	8	5,6	7,6	19,1	16	9,6
depredación	0	0	3	0	0	7,2	3	1,7
Accidente	0	0	1	0	0	2,4	1	0,6
Sin Identificar	0	0	1	0	0	2,4	1	0,6
Total	72	53	42	100	100	100	167	100

En el caso de ecosistema estepa (E) se presentó un 4,3% de muerte por problemas al parto, 5,6% correspondiente a problemas infeccioso. Para el ecosistema matorral-estepa (EM) un 35% se debió a muerte por problemas al parto y un 7,6% se diagnosticó como causa de muerte problemas infecciosos. En zona húmeda (ZH) el porcentaje de corderos muerto por problemas al parto fue de 14,2%, por problemas infecciosos fue de 19%, 7,2% por depredación y correspondiendo a muerte por accidente y sin identificar un 2,4% para cada una.

### CONCLUSIONES

La causa de mortalidad en corderos con mayor incidencia en la región de Magallanes, para el periodo de estudio, se debe al complejo inanición- frío. Encontrándose también como la primera causa de mortalidad en los tres ecosistemas muestreados. Otros factores que afectan la sobrevivencia de los corderos están asociados a problemas al parto, neumonías, depredación y accidentes en orden decreciente.

La principal causa de mortalidad no ha variado en el tiempo, puesto que, estudios realizados hace 38 años atrás, señalan que el complejo de inanición- frío se mantiene como el mayor responsable de las muertes perinatales.

### REFERENCIAS

- LATORRE, E. 1975. Principales causas de mortalidad en corderos. Anuario Corriedale. Magallanes. Chile. 120-123 pp.
- LATORRE E, REYES S y URIBE H. 2008. "Evaluación del efecto del Glycoline en ovejas gestantes bajo condiciones de manejo extensivo en Magallanes". Informe técnico y de gestión. 20 pp.
- MC FARLANE W. 1965. "Perinatal lamb losses. I. An autopsy method for the investigation of perinatal losses", N.Z. Vet. J. 13: 116-135.

# EFFECTO DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL PURÍN BOVINO DE LECHERÍA

## Effect of chemical treatment to control pathogens on dairy cattle slurry composition

Francisco Salazar<sup>1</sup>, Marta Alfaro<sup>1</sup>, Josué Lagos<sup>1</sup>, Miguel Salgado<sup>2</sup>, Erika Troncoso<sup>2</sup> y Loreto Meyer<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile. [fsalazar@inia.cl](mailto:fsalazar@inia.cl) <sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Bioquímica y Microbiología.

## INTRODUCCIÓN

Los purines de lechería son comúnmente utilizados como fertilizante por su contenido de materia orgánica y presencia de nutrientes. Sin embargo, su utilización en praderas y/o cultivos podría constituir una vía de diseminación de diversos patógenos, representando riesgos para la salud animal y humana. La adición de tratamientos químicos a los purines puede reducir la carga de patógenos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tratamientos químicos en las características físico-químicas y en la eliminación de patógenos en purines.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue (40° 52' S, 73° 04' W) del INIA. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro réplicas. Se utilizó purín proveniente del pozo purinero de la lechería de INIA Remehue. Para la realización del ensayo se depositó 700 ml de purín en frascos de vidrio, a los que se les aplicaron 7 tratamientos: CaO (Soprocál 3®) al 5% y 15%; Ca(OH)<sub>2</sub> (Quality Pro®) al 5% y 15%; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck®) al 0,1% y 0,3% y un control sin adición de reactivos químicos. Los tratamientos fueron evaluados durante un periodo de 2 meses, con muestreos destructivos a 0h, 24h, 1 semana, 1 mes y 2 meses. Los parámetros analizados fueron pH al agua, densidad, materia seca (MS), nitrógeno kjeldahl (Nkj) y nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). La evaluación de pH se realizó utilizando un peachímetro CG-836 con electrodo combinado de pH N 2042 A (Schott), la MS se obtuvo secando 20 mL de purín en un horno con ventilación forzada por 24h a 105°C. La determinación de Nkj y N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se realizó de acuerdo a Sadzawka (1990). Para determinar la presencia y sobrevida de *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (*Map*) y coliformes totales (CT) en el mismo purín se realizó un ensayo espejo dentro de las 48 horas, en el Instituto de Bioquímica y Microbiología de la Universidad Austral de Chile, trasladándose el purín en un contenedor cerrado. Los tratamientos fueron evaluados a las 0h, 24h, 48h y 72h. Las muestras de purín se cultivaron como muestras individuales en el sistema de cultivo líquido automatizado BACTEC MGIT 960 y se confirmó la respuesta positiva de crecimiento por PCR en tiempo real. La cuantificación de *Map* se basó en los resultados de tiempo de detección (TTD) (Salgado *et al.*, 2013). Para estimar la concentración de coliformes totales (CT) en purín, se utilizó el medio comercial Petrifilm (3M) (UFC/mL). Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa estadístico Minitab16®.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH inicial del purín fue de 6,9±0,05 y aumentó a 11,7±0,26 y 11,6±0,35 a las 24h de haber agregado CaO y Ca(OH)<sub>2</sub> respectivamente, manteniéndose a un pH promedio de 12,1±0,11 hasta el final del ensayo (p≤0,05). La densidad inicial del purín (1,02±0,04 g/ml) aumentó a valores promedio de 1,20±0,05 g/ml al mes de lectura (p≤0,05). El porcentaje inicial promedio de MS de los purines (3,2±0,03%) aumentó significativamente al día de aplicación en tratamientos

alcalinos con valores de 3 a 9 veces mayores ( $p \leq 0,05$ ), a diferencia de tratamientos con  $H_2SO_4$  (rango 3,63–4,13) ( $p > 0,05$ ). Este aumento es el resultado del contenido de agua en el purín, que penetra en la superficie hidrófoba de los materiales químicos reaccionando exotérmicamente. El contenido inicial de Nkj (promedio de  $1,4 \pm 0,01\%$ ) aumentó al mes de aplicación, para los tratamientos con  $H_2SO_4$  al 0,3% ( $1,95 \pm 0,02\%$ ;  $p \leq 0,05$ ) y en menor proporción con  $H_2SO_4$  al 0,1% ( $1,64 \pm 0,07\%$ ;  $p > 0,05$ ), y disminuyó en los tratamientos con CaO 5% ( $1,33 \pm 0,11\%$ ), CaO 15% y  $Ca(OH)_2$  15% ( $1,22 \pm 0,05\%$ ) ( $p \leq 0,05$ ). Esto se debería a que al ser expresado el Nkj en base húmeda existen variaciones asociadas al efecto de concentración por pérdida de humedad, y además a que el  $N-NH_4^+$  en medio ácido se mantiene, a diferencia de lo que ocurre en medio alcalino donde se volatiliza como  $N-NH_3$ . Así, al mes de evaluación el  $N-NH_4^+$  inicial de  $0,4 \pm 0,03\%$  se incrementó significativamente para los tratamientos con ácidos (promedio de  $0,5 \pm 0,14\%$ ) y disminuyó en los tratamientos alcalinos (promedio de  $0,05 \pm 0,009\%$ ;  $p \leq 0,05$ ). Los tratamientos a base de cal redujeron la sobrevida de *Map* y eliminaron totalmente la carga de CT en el purín. Lo anterior, se explicaría como resultado del efecto de saponificación que desnaturaliza la estructura bacteriana (en  $pH > 12$ ) (Salazar et al., 2013). (Cuadro 1). Los tratamientos ácidos no afectaron la sobrevida de *Map* y CT en el purín en estudio ( $p > 0,05$ ).

**Cuadro 1.** Promedio ( $\pm ds$ ) de la tasa de sobrevida de *Map* post-aplicación de tratamientos.

Tratamientos	Inicial	24 h	48 h	72 h
Control	5,17 ( $\pm 0,32$ )	4,93 ( $\pm 0,21$ )	4,57 ( $\pm 3,82$ )	5,18 ( $\pm 3,80$ )
CaO 5%	4,99 ( $\pm 0,12$ )	3,49 ( $\pm 0,28$ )	2,77 ( $\pm 2,10$ )	5,60 ( $\pm 4,60$ )
CaO 15%	4,79 ( $\pm 0,10$ )	2,51 ( $\pm 0,26$ )	3,88 ( $\pm 4,20$ )	4,33 ( $\pm 4,70$ )
$Ca(OH)_2$ 5%	4,64 ( $\pm 0,09$ )	2,96 ( $\pm 0,10$ )	4,42 ( $\pm 3,50$ )	3,99 ( $\pm 3,90$ )
$Ca(OH)_2$ 15%	4,68 ( $\pm 0,27$ )	2,50 ( $\pm 0,08$ )	3,92 ( $\pm 2,40$ )	4,71 ( $\pm 0,37$ )
$H_2SO_4$ 0,1%	4,81 ( $\pm 0,11$ )	4,51 ( $\pm 0,62$ )	4,06 ( $\pm 0,08$ )	5,63 ( $\pm 0,55$ )
$H_2SO_4$ 0,3%	4,76 ( $\pm 0,18$ )	3,77 ( $\pm 0,28$ )	6,12 ( $\pm 2,81$ )	4,16 ( $\pm 0,73$ )

## CONCLUSIONES

La mantención del pH sobre 12 redujo en un 100% la población de coliformes totales y hasta en 2 log la concentración de *Map* en purines de lechería. Los resultados sugieren que los tratamientos químicos mediante el uso de álcalis reducen la carga bacteriana de purines, aunque pueden existir limitaciones prácticas, tales como el aumento excesivo del contenido de MS del purín y el riego de manipulación de un producto químico, para su adopción como práctica de manejo.

## REFERENCIAS

- SADZAWKA A. 1990. Métodos de análisis de suelos. Serie La Platina N° 16. 127 pp. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- SALAZAR F, SALGADO M, ALFARO M and STRAUCH S. 2013. Evaluation of lime treatments to control *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (*Map*) survival on dairy slurry storage. 15th RAMIRAN International Conference.
- SALGADO M, ALFARO M, SALAZAR F, TRONCOSO E, MITCHELL M, RAMIREZ L, NAGUIL A, ZAMORANO P and COLLINS M. 2013. Effect of soil slope on the appearance of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in water running off grassland soil after application of contaminated slurry. AEM 79: 3544-3552

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC, código 30128356-0).

# COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE PREDICCIÓN CON NIRS DEL CONTENIDO DE IGG EN CALOSTRO BOVINO CON MUESTRAS LÍQUIDAS Y DESECADAS<sup>1</sup>

## Accuracy of prediction of IgG in bovine colostrum by NIRS using fresh and dried samples

M. Jordana Rivero<sup>1,2</sup>, Daniel Alomar<sup>2</sup> y Ximena Valderrama<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Graduados, Becaria CONICYT; <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. [dalomar@uach.cl](mailto:dalomar@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

La adecuada transferencia pasiva de inmunoglobulinas, principalmente la G (**IgG**), vía calostro, es crítica para la salud y supervivencia de los rumiantes en los primeros días de vida (Stelwagen et al., 2009). Rivero et al. (2012) concluyeron que la técnica de la espectroscopía del infrarrojo cercano (**NIRS**) es un método rápido y preciso para predecir el contenido de IgG, y por ende la calidad para transferir eficazmente la inmunidad pasiva, de muestras líquidas de calostro. Sin embargo, dada la gran heterogeneidad en el contenido de agua del calostro, los espectros obtenidos presentan una gran variabilidad en las bandas de absorción correspondientes al agua, causando interferencias en la calibración de las ecuaciones (Nuñez-Sánchez et al., 2002). El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia de predicción del contenido de IgG entre muestras líquidas y desecadas de calostro bovino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 157 muestras de calostro tomadas entre otoño y primavera de 2009, de dos lecherías comerciales en la Región de Los Ríos. Las muestras se colectaron en la primera hora posterior al parto, dividiéndose en submuestras que se mantuvieron a -20°C hasta su análisis. Luego de descongelar (a 2-5°C durante 24h) y centrifugar las muestras, se colocaron 500 mg de calostro líquido en una celda de transfectancia con espejo de aluminio (0,1 mm de paso de banda), en duplicado, para colectar el espectro. A su vez, se impregnó un filtro de fibra de vidrio con 500 mg de calostro, en duplicado, y se llevó a estufa de aire forzado a 60°C por 20 minutos. Las muestras desecadas fueron colocadas en celdas para muestras secas para colectar sus espectros. Las lecturas de los espectros en la región VIS-NIR (400–2500 nm) se realizaron con el equipo NIRSystems 6500. Para el desarrollo de las ecuaciones se probaron distintos tratamientos matemáticos y validación cruzada, con el software WINISI II de Infrasoft International (por detalles ver Rivero et al., 2012). El análisis de referencia para contenido de IgG, se realizó mediante inmunodifusión radial (Mancini et al., 1965). Las mejores ecuaciones de cada técnica se seleccionaron según su error estándar de validación cruzada (**SECV**) y el **RPD**, que es la relación entre la desviación estándar (**SD**) y el **SECV**.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras presentaron un promedio de IgG de  $96,6 \pm 37,9$  g/L (rango de 1,7-185). Para ambas técnicas, las mejores ecuaciones permitieron predicciones confiables ( $RPD > 3$ ) y se obtuvieron con cinco grupos de validación cruzada y con un segundo orden de derivada, pero el intervalo de sustracción y segmentos de suavización difirieron (Cuadro 1). Para las muestras desecadas, la mejor ecuación no requirió de la corrección de dispersión de luz (Cuadro 1). Al comparar los estadísticos de ambas calibraciones, se observa que la técnica de muestras líquidas es mejor que la de desecado previo en lo que refiere al **SECV**,  $R^2$ ,  $R^2CV$  y **RPD** (Cuadro 1), si bien se esperaba encontrar una superioridad al eliminar el agua de las muestras. Esto puede deberse a que con el tiempo de secado fijo, de 20 min a 60°C, y con la gran heterogeneidad en el contenido de agua del calostro, las muestras poseían distintos niveles de humedad luego de ser secadas. En la Figura



1 se puede observar la mayor variabilidad en las bandas de absorción correspondientes al agua (1,440-1,460 y 1,932-1,960 nm). Para mejorar la técnica con desecado se debería ajustar una curva de tiempo de secado inversa al contenido de sólidos de las muestras, pero este paso previo enlentecería el proceso de obtención de espectros e iría en detrimento de una de las principales ventajas de la técnica NIRS, i.e. ser un método rápido.

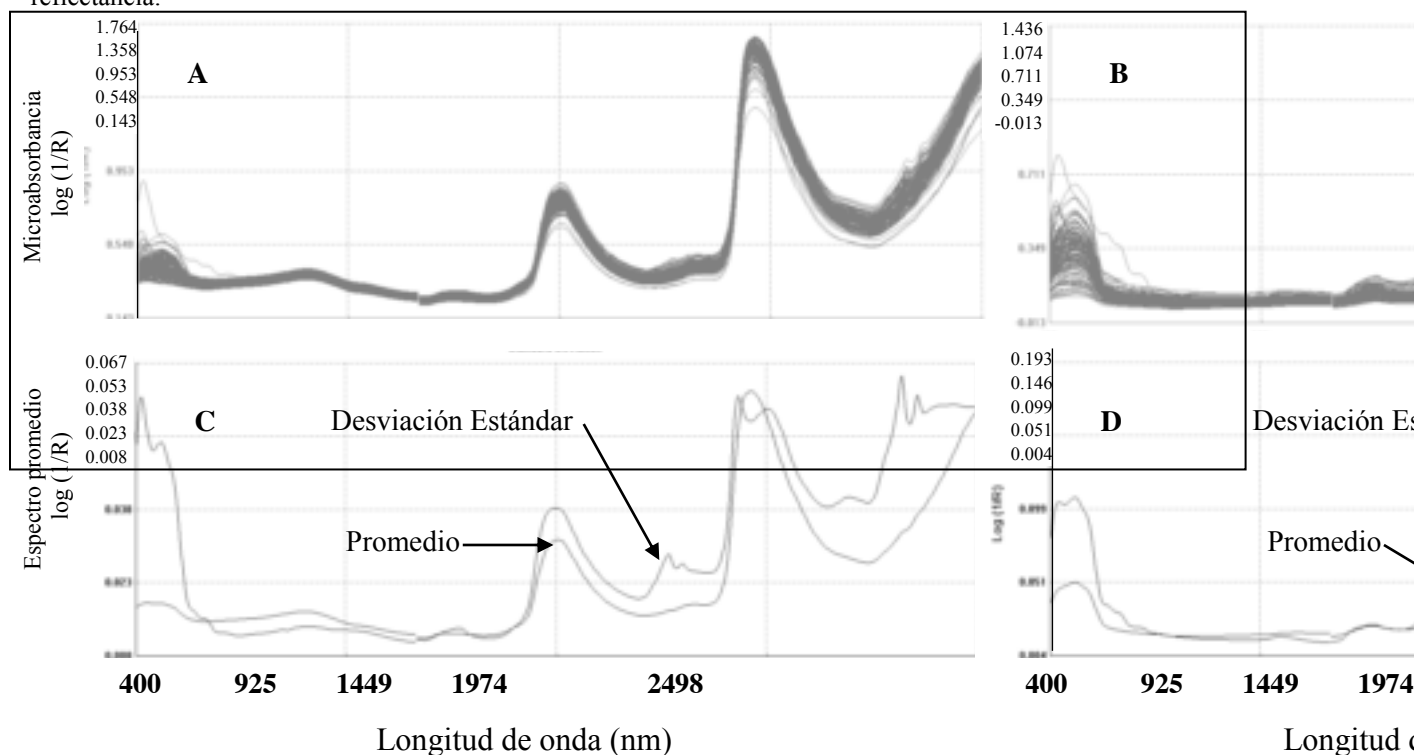
**Cuadro 1.** Estadísticos de los datos de referencia y de las mejores ecuaciones obtenidas<sup>1</sup>.

Muestras	Tratamiento matemático <sup>2</sup>	Términos PLS (n°)	Grupos de CV (n°)	Media (g/L)	Rango (g/L)	SD (g/L)	SEC	R <sup>2</sup>	SECV	R <sup>2</sup> CV	RPD
Líquidas	2-8-4 SNV+DT	7	5	91.5	171.9	37.6	9.6	0.95	9.03	0.94	4.2
Desecadas	2-5-5	6	5	91.6	183.7	38.5	7.4	0.94	11.5	0.91	3.3

<sup>1</sup>PLS = cuadrados mínimos parciales; CV = validación cruzada; rango = diferencia (mayor menos menor); SD = desviación estándar de los datos de referencia; SEC = error estándar de calibración; SECV = error estándar de validación cruzada; R<sup>2</sup>CV = coeficiente de determinación de validación cruzada; RPD (desviación predictiva residual) = SD dividido por SECV.

<sup>2</sup>Primer dígito: orden de derivación; segundo dígito: sustracción de intervalos; tercer dígito: segmento de suavización; SNV y DT: corrección de dispersión de luz = "Standard Normal Variate" y "Detrending", respectivamente.

**Figura 1.** Espectro visible e infrarrojo de las muestras de calostro. Set de calibración completa de muestras líquidas (A) y desecadas (B); Espectros promedio y desviación estándar de muestras líquidas (C) y desecadas (D). R = reflectancia.



## CONCLUSIONES

Ambas técnicas permiten predecir la concentración de IgG en calostro bovino, pero la confiabilidad es mayor con el método de transflectancia (calostro líquido) que con el método de desecado previo (durante 20 minutos a 60°C).

## REFERENCIAS

MANCINI G, AO CARONARA and JF HEREMANS. 1965. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry* 2: 235-254.

NUNEZ-SANCHEZ N, A GARRIDO-VARO, JM SERRADILLA and JL ARES. 2002. Near Infrared analysis of liquid and dried ewe milk. Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 10th International Conference of Near Infrared Spectroscopy. Corea. pp 225-228.

RIVERO MJ, X VALDERRAMA, D HAINES and D ALOMAR. 2012. Prediction of immunoglobulin G (IgG) in bovine colostrum by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). Journal of Dairy Science 95(3):1410-1418.

STELWAGEN K, E CARPENTER, B HAIGH, A HODGKINSON and TT WHEELER. 2009. Immune components of bovine colostrum and milk. Journal of Animal Science 87: 3-9.

## AGRADECIMIENTOS

<sup>1</sup> Financiado por Proyecto Calostro: Universidad Austral de Chile -University of Saskatchewan, Canada.

## PRESENCIA DE ANTICUERPOS SERONEUTRALIZANTES PARA *PESTIVIRUS* EN OVINOS PERTENECIENTES A TRES REBAÑOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

### Presence of neutralizing antibodies to *Pestivirus* in three sheep herds in the Región de Los Ríos

Alejandra Cordero y María José Navarrete.

Instituto de Patología Animal. Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.

Proyecto S-2011-02 DID-UACH. [alejandra.cordero.gonzalez@hotmail.es](mailto:alejandra.cordero.gonzalez@hotmail.es)

## INTRODUCCION

El género *Pestivirus* comprende a un grupo de patógenos que causa importantes pérdidas económicas en la industria ganadera de todo el mundo, principalmente a través de fallas en los índices reproductivos y en la inmunidad de los animales infectados. De las cuatro especies actualmente reconocidas dentro del género *Pestivirus*, el virus de la diarrea viral bovina tipo 1 y 2 (BVDV-1, BVDV-2) y el virus de la enfermedad de la frontera (BDV) son los que tienen importancia en la industria ovina. La infección por *Pestivirus* en el ganado ovino se encuentra ampliamente diseminada a través del mundo con tasas de prevalencia que varían entre un 5 a un 50% entre países y en regiones dentro de los mismos (Berriatua y col., 2003). El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia y títulos de anticuerpos neutralizantes contra *Pestivirus* en tres rebaños ovinos de la Región de los Ríos.

## MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con un total de 145 borregas de pelo pertenecientes a 3 rebaños provenientes de los sectores de Malihue, Folilco y los Lagos dentro de la Región de los Ríos. Se extrajeron muestras de sangre de cada animal mediante venopunción yugular las cuales fueron almacenadas en tubos plásticos estériles sin anticoagulante debidamente rotulados. Al final del muestreo, las muestras fueron transportadas inmediatamente al laboratorio de Virología del Instituto de Microbiología de la Universidad Austral de Chile. Las muestras de sangre sin anticoagulante fueron centrifugadas a 3.000 xG por 10 minutos para separar los sueros, los cuales fueron alicuotados en tubos de polipropileno de 1,5 mL y mantenidos a -20°C. Se utilizó la técnica de seroneutralización para las muestras, trabajando con la línea celular MDBK (Madin Dairy Bovine Kidney), libre de *Pestivirus* y la cepa citopatogénica de referencia NADL perteneciente a la especie BVDV subtipo 1a. Adicionalmente, se llevaron controles de: células, título viral y de unidades infectantes. Finalmente, las microplacas se incubaron en una estufa a 37°C y 5% de CO<sub>2</sub> por 72 horas, para luego proceder a su lectura mediante observación en un microscopio óptico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Del total de muestras de sueros analizados mediante la técnica de seroneutralización viral, se encontraron 4/145 (3%) animales positivos a anticuerpos neutralizantes para la cepa NADL y 141/145 (97%) de animales negativos con títulos de anticuerpos menor a 2. Los títulos de anticuerpos variaron entre 8 hasta más de 64, correspondiendo 3/145 (2%) a títulos de 8 a 16 y sólo 1/145 (1%) a títulos mayores a 64 (Cuadro 1).

Estos resultados indican exposición de los ovinos a *Pestivirus*, en especial con el virus de la diarrea viral bovina (BVDV) ya que se utilizó como cepa de referencia la cepa NADL perteneciente BVDV-1a. Sin embargo, no se puede descartar la presencia serológica del BDV debido a la estructura antigénica en común y por ende a las reacciones cruzadas *in vitro* de ambas especies virales. El bajo porcentaje de muestras positivas a *Pestivirus* se puede deber a que las prevalencias de infección en ovinos de la Región de los Ríos sean menores a las de las zonas reportadas por otros países, como en Argentina, país en que se han detectado (46,3%) muestras de suero positivas para BVDV-1v (Juliá y col., 2009). Sin embargo, esto no puede ser confirmado con certeza debido al tamaño de la muestra.

**Cuadro 1.** Frecuencias obtenidas de los títulos de anticuerpos contra *Pestivirus* en los tres rebaños de la región de los ríos

Título de Anticuerpos	Rebaño			Total	Porcentaje (%)
	1 muestras	2 muestras	3 muestras		
2 - 4	0	0	0	0/145	0
8 - 16	1	2	0	3/145	2
32 - 64	0	1	0	1/145	1
128 - 256	0	0	0	0/145	0
512 - 1024	0	0	0	0/145	3

Por otra parte, Pizarro y colaboradores (2006) determinaron que existe una baja reactividad cruzada entre la cepa CH511 (BVDV-1j) y los virus BVDV-1a, BVDV-1b y BVDV-2 y viceversa en 33 aislados de diferentes regiones del país, lo que podría explicar los resultados obtenidos en el presente estudio. Por lo tanto, debido a las marcadas diferencias antigénicas entre las cepas chilenas, existe la posibilidad de que los animales muestreados hayan estado expuestos al genotipo BVDV- 1j por lo que se podría estar en presencia de un mayor número de individuos con anticuerpos que no dan reacción cruzada con el genogrupo 1a utilizado en la técnica de seroneutralización. Es por este motivo que lo idóneo para estos casos sería la utilización de un panel de cepas referencia, con el fin de aumentar la probabilidad de detección de anticuerpos neutralizantes contra *Pestivirus* en ovinos. Sin embargo, esto no ha sido posible ya que en Chile no se encuentra disponible la cepa CH511 perteneciente al genogrupo 1j de biotipo citopático, la cual es necesaria para realizar la técnica de seroneutralización viral.

## CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que parte del ganado ovino de la Región de los Ríos se encuentra infectado con *Pestivirus*, detectando principalmente Virus de la Diarrea Bovina (BVDV) y no Virus de la Enfermedad de la Frontera (BDV). Además, se confirma la presencia de anticuerpos contra la cepa NADL de *Pestivirus* en ganado ovino de la Región de los Ríos previamente reportada por otros autores.

## REFERENCIAS

BERRIATUA E, J BARANDIKA, G ADURIZ, R ATXAERANDIO, J GARRIDO and AL GARCÍA PEREZ. 2003. Age-specific seroprevalence of Border disease virus and presence of persistently infected Sheep in Basque dairy-sheep flocks. *Vet J.* 168: 336-342.

JULIÁ S, CRAIG MI, JIMÉNEZ LS, PINTO GB and WEBER EL. 2009. First report of BVDV circulation in sheep in Argentina. *Prev Vet Med.* 90: 274-277.

PIZARRO J, MO CELEDON, M AGUILERA and DE CALISTO A. 2006. Molecular characterization of *pestiviruses* isolated from bovines in Chile. *Vet Microbiol.* 115: 208-217.

## **PUNTOS DE CORTE PK/PD DE OXITETRACICLINA Y BIOEQUIVALENCIA DE UN GENÉRICO DE ACCIÓN PROLONGADA EN OVEJAS**

### **PK/PD breakpoint of oxytetracycline and bioequivalence of a generic medicament in sheep**

Carlos Lüders, Myriam Velasco, Claudio Rojas, Cleide Sprönle, Lissette Betancourt.  
Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.  
[cluders@uctemuco.cl](mailto:cluders@uctemuco.cl)

### **INTRODUCCIÓN**

Los estudios PK/PD permiten vincular la concentración inhibitoria mínima (CIM), siendo en este caso la variable PD, con los parámetros farmacocinéticos (PK) en torno a asegurar la eficacia terapéutica. Oxitetraciclina (OTC) es concentración dependiente y corresponde utilizar el área bajo la curva (ABC) como variable PK. En cambio, la bioequivalencia pretende demostrar que dos formulaciones del mismo principio activo son terapéuticamente equivalentes y constituye la base de validación de medicamentos genéricos. El medicamento original que fue desarrollado, autorizado y comercializado en base a un dossier completo es el medicamento de referencia. La OTC corresponde a uno de los antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y una gran cantidad de laboratorios lo comercializan al estar liberada su patente, lo que puede poner en duda su eficacia terapéutica a igual dosificación. El objetivo del estudio es establecer los puntos de corte PK/PD y la bioequivalencia de un genérico comercial de Oxitetraciclina L.A. en ovinos.

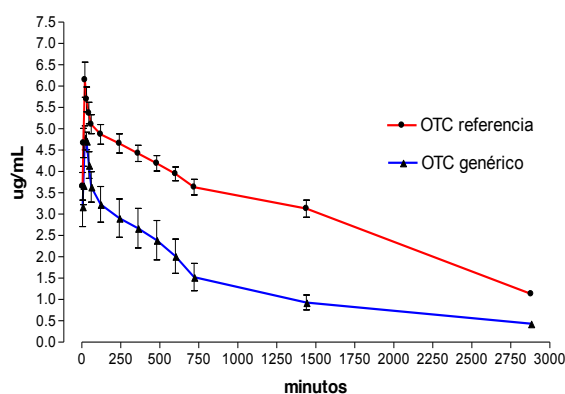
### **MATERIALES Y MÉTODO**

Se utilizaron 12 ovejas (Suffolk x Corriedale), de 4 años de edad, peso promedio de  $40 \pm 6$  kg, no gestantes, clínicamente sanas y sin antecedentes de tratamientos previos. Se utilizaron las preparaciones comerciales de OTC L.A., del Laboratorio Pfizer como referencia y un genérico comercial L.A., ambas formulaciones se formulan a una concentración de 200 mg/mL de OTC. Se realizó un diseño experimental de cross-over, separados por un tiempo de depuración del fármaco de 30 días, cada animal recibió una dosis de 20 mg/kg por vía intramuscular profunda. Las extracciones de sangre se realizaron a tiempos regulares hasta las 48 h post administración. Las concentraciones séricas de OTC se determinaron adaptando el método microbiológico descrito por Bennett y col. (1966), utilizando el *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) como microorganismo test. El límite de cuantificación se fijó en 0,078  $\mu\text{g/mL}$  y un CV intra ensayo fue de 2,3% y entre ensayos de 5,6%, el  $R^2$  de la curva de regresión fue de 0,98. Para el cálculo de los distintos parámetros farmacocinéticos se utilizó el programa PK Solutions. El punto de corte PK/PD se despeja de la fórmula ABC/CIM (Lees, 2002), considerándose efectivo cuando la relación es  $\geq 125$  h. Las medias de los parámetros cinéticos fueron sometidos a la prueba *t-Student*

( $P < 0,05$ ), previa comprobación de los supuestos, los análisis se realizaron con el programa Prisma 5.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra el perfil de las curvas de concentración en función del tiempo y en el cuadro 1 se muestran los parámetros cinéticos descriptivos de la disposición del fármaco, observándose que ambos productos presentan diferencias significativas en sus parámetros cinéticos, marcando diferencias significativas en su proceso de absorción y eliminación lo que pone en evidencia diferencias en sus vehículos de formulación, lo que puede afectar su eficacia terapéutica al tener diferentes puntos de corte, ya que el ABC resulta ser un 60% menor en el genérico. Al despejar la fórmula del índice de eficacia terapéutica PK/PD se establece como punto de corte un valor de  $CIM_{50}$  de  $0,08 \mu\text{g/mL}$  y  $0,03 \mu\text{g/mL}$  para el producto de referencia y genérico respectivamente. Toda CIM que este por sobre estos valores, el tratamiento no será efectivo a la dosis utilizada.



**Figura 1.** Curva de las concentraciones séricas promedio ( $\mu\text{g/ml} \pm \text{SEM}$ ) en función del tiempo de dos formulaciones de oxitetraciclina L.A. tras su aplicación intramuscular en 12 ovejas a una dosis de 20 mg/kg.

**Cuadro 1.** Parámetros farmacocinéticos de dos formulaciones comerciales de oxitetraciclina L.A. tras su aplicación intramuscular en 12 ovejas a una dosis de 20 mg/kg.

Parámetro	Referencia	Genérico
	Promedio (SEM)	Promedio (SEM)
$T_{1/2E}$ (min)*	$1357 \pm 48,32$	$965,9 \pm 41,30$
$T_{1/2A}$ (min)*	$4,67 \pm 0,43$	$6,99 \pm 1,54$
$T_{1/2D}$ (min)	$11,84 \pm 2,81$	$21,89 \pm 6,21$
$C_{max}$ ( $\mu\text{g/ml}$ )	$6,67 \pm 0,25$	$5,18 \pm 0,20$
$T_{max}$ (min)*	$24 \pm 1,63$	$25,5 \pm 2,63$
ABC ( $\mu\text{g/ml}$ ) min*	$10,51 \pm 561,1$	$4,41 \pm 735,0$
TRM (min)*	$1974 \pm 76,42$	$1438 \pm 61,55$

\* $P < 0,05$  entre medicamentos.  $T_{1/2E}$  = vida media de eliminación;  $T_{1/2A}$  = vida media de absorción;  $T_{1/2D}$  = vida media de distribución;  $C_{max}$  = concentración máxima;  $T_{max}$  = tiempo máximo; ABC = área bajo la curva; TRM = tiempo de residencia media.

## CONCLUSIONES

Las formulaciones no son bioequivalentes, debiendo el genérico replantearse el intervalo de dosificación en función a los puntos de corte PK/PD e incrementar así su ABC.

#### **BIBLIOGRAFIA**

BENNETT J, BRODIE J, BENNER E and KIRBY W. 1966. Simplified accurate method for antibiotic assay of clinical specimens. *Applied Microbiol* 14: 170-177.

BRETNALL C, CHENG Z, McKELLAR QA and LEES P. 2013. Pharmacokinetic-pharmacodynamic integration and modellin of oxytetracycline administred alone and in combination with carprofen in calves. *Research in Veterinary Science* 94: 687-694.

LEES P and ALIABADI F. 2002. Rational dosing of antimicrobial drugs animals versus humans. *International Journal of Antimicrobial Agents* 19: 269-284.

# DETECCIÓN DE *Brachyspira pilosicoli* EN CERDOS EN CHILE

## Detection of *Brachyspira pilosicoli* from pigs in Chile

Catherine Rodríguez, Pedro Abalos, Iñigo Díaz y Patricio Retamal.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.  
[catherinerodriguez@veterinaria.uchile.cl](mailto:catherinerodriguez@veterinaria.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

En producción porcina, hoy día son las enfermedades sub-clínicas y aquellas que afectan la eficiencia de conversión alimentaria las que representan un mayor desafío productivo. La espiroquetosis intestinal porcina cuyo agente etiológico es *Brachyspira pilosicoli*, está dentro de las patologías emergentes que presentan estas características (4) y de la cual existe sospecha clínica y patológica en el país. Corresponde a una enfermedad digestiva causante de colitis crónica moderada, diarrea con contenido mucoso, usualmente sin sangre que afecta a cerdos que entre 4 y 20 semanas de edad (4). Son necesarios métodos de diagnóstico rápidos y específicos para la detección de *B. pilosicoli*, por su impacto económico en la producción porcina. El presente trabajo pretende detectar esta especie mediante la implementación de una técnica mixta de cultivo específico material fecal y su posterior confirmación mediante técnicas bioquímicas y moleculares.

Existen evidencias de que *B. pilosicoli* es causante además, de un síndrome de espiroquetosis intestinal en humanos (5), habiéndose demostrado que los aislamientos de porcinos, perros y humanos están relacionados genéticamente (1). Sin embargo, la evidencia de transmisión zoonótica sólo se ha confirmado entre perros y humanos (4).

### MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó entre julio de 2011 y noviembre de 2012. Se implementó la detección de *B. pilosicoli* en cerdos en etapa de crecimiento-engorda a partir de muestras de heces. En el estudio se incluyeron 9 planteles distribuidos en cuatro regiones administrativas del país (Metropolitana, del Libertador Bernardo O'Higgins, del Maule y de Los Lagos), donde se sospechaba de su presencia, debido a episodios de diarrea y baja ganancia diaria de peso. Se muestrearon 170 cerdos de entre 30-35 a 105-120 kg de peso vivo, no tratados con antibióticos 20 días previos al muestreo. Las muestras fueron tomadas desde heces frescas o directamente desde el recto mediante tómulas con medio de transporte Cary-Blair (COPAN, Murrieta, CA, USA) y mantenidas en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio antes de 48 horas de colectadas. Las tómulas fueron sembradas en placas Petri con medio tripticosa soya (Bacton, Dickinson & Co., Le Pont de Claix, France) con 5% de sangre ovina estéril y con la adición de espectinomicina 200 mg/L, vancomicina 50 mg/L, rifampicina 12.5 mg/L y colistina 12.5 mg/L (3). Las placas previamente reducidas fueron incubadas en anaerobiosis (Gaspak<sup>®</sup>, BBL, Division of ioQuest Cockeysville, Maryland. Div. Becton, Dickinson & Co) por 5 a 7 días a 37°C. Los cultivos sospechosos con desarrollo bacteriano en película y presencia de hemólisis, fueron repicados para obtener cultivos puros y extraer ADN. Posteriormente se realizó un ensayo de PCR para la detección del gen 16S rDNA de *B. pilosicoli* utilizando los partidores P1 (AGAGGAAAGTTTTTCGCTTC) y P2 (GCACCTATGTTAAACGTCCTTG) según un protocolo descrito previamente (2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 9 (5,3%) muestras positivas al PCR en 3 (33,3%) planteles. Para confirmar este hallazgo, un producto de 823 bp del gen 16S rDNA de *B. pilosicoli* fue purificado y secuenciado (Genbank N° JX486100), demostrando una identidad completa con otras secuencias publicadas del mismo gen (Genbank N° JF430717 Suecia, HM450982 Tailandia, CP002025 Australia, NR025674 Francia, AB120008 Japón). Estos resultados confirman la presencia de *Brachyspira pilosicoli* en Chile.

Se recomienda establecer un estudio para caracterizar la presencia del agente en el país, reforzar las medidas sanitarias para su control y desarrollar vigilancia epidemiológica de este agente emergente potencialmente zoonótico.

## CONCLUSIONES

Se logró aislar y caracterizar fenotípicamente cepas de *B. pilosicoli* en heces de cerdos en planteles porcinos de deferentes regiones de Chile. Se logró confirmar, por primera vez en Chile, la presencia de *B. pilosicoli* mediante prueba de PCR y secuenciación.

## REFERENCIAS

HAMPSON DJ and LEE JI. 1994. Genetic characterisation of intestinal spirochaetes and their association with disease. J. Med. Microbiol. 40: 365-371.

LA T, PHILLIPS ND and HAMPSON DJ. 2003. Development of a duplex PCR assay for detection of *Brachyspira hyodysenteriae* and *Brachyspira pilosicoli* in pig feces. J. Clin. Microbiol. 41: 3372-3375.

NOVOTNA M and SKARDOVA O. 2002 *Brachyspira hyodysenteriae*: detection, identification and antibiotic susceptibility. Vet. Med. – Czech. 47: 104-109.

TROTT DJ, STANTON TB, JENSEN NS, DUHAMEL GE, JOHNSON JL and HAMPSON DJ. 1996. *Serpulina pilosicoli* sp. nov., the agent of porcine intestinal spirochetosis. Int. J. Syst. Bacteriol. 46: 206-215.

TROTT DJ, JENSEN NS, SAINT GIRONS I, OXBERRY S, STANTON TB, LINDQUIST D and HAMPSON DJ. 1997. Identification and characterization of *Serpulina pilosicoli* isolates recovered from the blood of critically ill patients. J Clin Microbiol. 35: 482-485.



# FACTORES QUE AFECTAN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE LA CARNE OVINA DURANTE EL MANEJO ANTEMORTEM: ESTUDIO DE UN CASO

## Factors affecting animal welfare and meat quality of lambs during preslaughter handling: Case study

Juan Tarumán<sup>1,2</sup>, Juan Pablo Smulders<sup>2</sup>, Carmen Gallo<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Escuela de Graduados, Programa Magíster en Ciencias mención Salud Animal, <sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.  
[juantaruman@gmail.com](mailto:juantaruman@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Las contusiones en las canales y el pH elevado de la carne no sólo son indicadores de un bienestar deficiente durante el manejo *antemortem*, sino que también generan pérdidas económicas sustanciales en la producción de carne ovina afectando negativamente la presentación de las canales y su calidad ética, asimismo reduciendo la vida útil del producto y las posibilidades de usar tecnologías como el envasado al vacío (Gallo 2009). El objetivo de este estudio fue analizar indicadores de bienestar animal en los corderos destinados a faena tales como mortalidad, contusiones y pH elevado, determinando los principales factores de riesgo, además del registro de características del transporte y manejos asociados.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de este estudio se obtuvieron del Frigorífico Patagonia S.A. de la ciudad de Porvenir, entre Enero y Mayo (2010), utilizando una muestra total de 1.150 corderos y sus canales. Para la recolección de datos se utilizaron planillas y registros aportados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el frigorífico. Se registraron características estructurales de los camiones de transporte utilizados, densidad de carga ( $\text{kg/m}^2$ ), distancia recorrida (km) y tiempo de transporte (h). El pH se registró en el lomo y pierna, a las 24 h *postmortem*, mediante peachímetro de inserción directa. En las canales se registró la presencia de contusiones y las características de éstas como: número, ubicación anatómica, extensión (diámetro en cm) y profundidad (grado según tejidos afectados). Para las comparaciones entre los factores se utilizó análisis de varianza y test no paramétricos, y para determinar la relación entre los factores de riesgo y la presentación de contusiones en las canales se utilizó regresión logística.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al transporte de los 7 camiones arribados repetidamente a la planta con sus cargas, se encontró que todos eran simples, de 3 pisos, de material combinado (metal y madera) y que se utilizaban exclusivamente para el transporte de corderos. Los transportistas no tenían capacitación previa. La densidad de carga utilizada para corderos de peso estimado entre 23 a 41 kg (promedio  $31 \pm 6$  kg) fue en promedio de  $164 \pm 32$   $\text{kg/m}^2$ . La distancia recorrida durante el transporte fluctuó entre 50 y 190 km, con animales procedentes solamente de la Provincia de Tierra del Fuego. El tiempo de transporte fluctuó entre 1h 30 m y 12 h, correspondiendo el tiempo máximo a un viaje con problemas técnicos. El tiempo total de ayuno de los animales (transporte más espera prefaena en frigorífico) fluctuó entre 13 h 30 m y 28 h 30 m. Se registró un 0,13% de mortalidad por transporte. Estos resultados son similares a los registrados

previamente para la Región de Magallanes por Strappini et al. (2007). Las 1.150 canales de cordero utilizadas correspondieron a 23 lotes con origen predial conocido, en los cuales se registró en general un 22,7% de canales con contusión. Conforme al grado de profundidad de las contusiones, se observó un 18,2% de canales con contusión grado 1, un 4,3% con grado 2 y sólo un 0,2% con grado 3; el lomo fue la región anatómica más afectada, concentrando el 47,1% de las lesiones. Tiempo de viaje y peso vivo demostraron asociación ( $p < 0,05$ ) con la presencia de contusiones (Cuadro 1), siendo más expuestos los animales que viajaron más de 4 horas y los animales más pesados ( $> 30$  kg). Los valores de pH medidos en las canales de cordero a las 24 h *postmortem*, fluctuaron entre 5,20 y 6,33, con promedios de 5,73 y 5,78 para pierna y lomo respectivamente. Al categorizar los valores de pH según las 3 categorías indicadas por Watanabe et al. (1996), en la pierna predominó un pH normal ( $< 5,8$ ), mientras que en el lomo predominó el rango intermedio de pH (entre 5,8 y 6,3). Respecto al pH se observó que los factores tiempo de transporte, presencia y número de contusiones tuvieron significancia ( $p < 0,05$ ) sobre esta variable, similar a lo descrito por Strappini et al. (2010) para la relación pH – contusiones en canales de vacas.

**Cuadro 1.** Modelo de regresión logística de los factores asociados a la presencia de contusiones en los corderos faenados.

Factor de riesgo	OR	95% CI	P
Tiempo de transporte	1,595	1,204 - 2,113	0,0012
Peso vivo	0,682	0,515 - 0,904	0,0078

## CONCLUSIONES

Para el caso de Tierra del Fuego, se concluye que en promedio los ovinos realizan viajes cortos en tiempo y en distancia, pero que existen transportes de larga duración para distancias relativamente cortas, sin agua ni alimento disponible, lo que afecta negativamente el bienestar de los animales. Tanto la frecuencia de presentación de canales con contusiones (22,7%), como de canales con  $pH > 5,8$  (48,25%), sugieren que son indicadores a considerar dentro de las plantas faenadoras y que se requiere la implementación de medidas preventivas para reducirlos, tanto en la planta misma, como a nivel de productores y transportistas mediante capacitación del personal que maneja los animales.

## REFERENCIAS

- GALLO C. 2009. Capítulo 13: Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En: Bianchi G, O Feed (eds). *Introducción a la ciencia de la carne*. Primera edición. Hemisferio Sur, Uruguay, Pp 455-494.
- STRAPPINI A, C GALLO, M CÁRAVES, A BARRIENTOS, R ALLENDE, F CHACÓN, I BRIONES. 2007. Relevamiento preliminar del transporte de ganado ovino en la XII Región, Chile: vehículos y manejo de los animales durante la descarga. En: *XXI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal*. Libro de Resúmenes. 191-192.
- STRAPPINI A, K FRANKENA, J METZ, B GALLO, B KEMP 2010. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. *Meat Sci* 86, 859–864.
- WATANABE A, C DALY, C DEVINE. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Sci* 42, 67-78.

# **ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CAUSAS DE MUERTE EN TERNEROS HASTA 30 DÍAS DE EDAD ENTRE LOS AÑOS 2002 - 2012 EN LA ZONA SUR DE CHILE**

## **Retrospective study of the causes of death in calves up to 30 days of age between 2002 - 2012 in the south of Chile**

Valenzuela B, Moroni M, Paredes E y Navarrete MJ.

Laboratorio de Anatomía Patológica, Instituto de Patología Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile. E-mail: barbara.val@gmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

La mortalidad neonatal durante el primer mes de vida es un indicador útil para establecer el estado sanitario de un rebaño. Existe gran variedad de factores que influyen en esta mortalidad como son el ambiente, manejo, exposición a microorganismos y la resistencia a antibióticos. El estudio de las diferentes causas de muerte en esta etapa de la vida es de gran ayuda para apoyar en el control y la prevención de las mortalidades. El objetivo de este trabajo es determinar los principales agentes que causan la muerte de terneros, mostrar la distribución temporal y espacial de las mortalidades durante los últimos diez años y además entregar una lista con los antibióticos utilizados durante este período y la resistencia que presentan los distintos agentes diagnosticados a estos mismos.

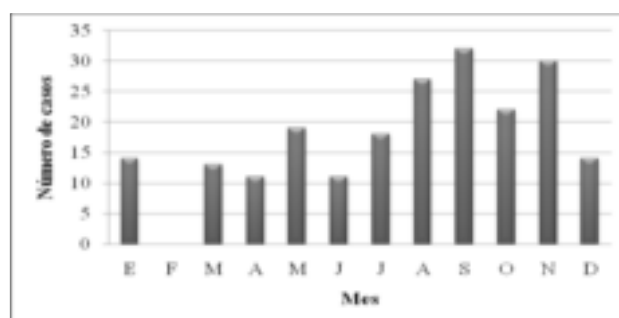
### **MATERIAL Y MÉTODOS**

En este estudio se realizó una revisión retrospectiva de los registros de mortalidad en terneros entre 1 y 4 semanas de edad, remitidos al Laboratorio de Anatomía Patológica de la Universidad Austral de Chile, entre Enero de 2002 a Julio de 2012 para propósitos diagnósticos. Los casos referidos provenían de predios comprendidos entre las Regiones Metropolitana y de Los Lagos. Se realizó una base de datos en Microsoft Excel® donde información como fecha de muerte, procedencia, raza, género y edad fueron registrados además de información sobre los exámenes microbiológicos, antibiogramas y virológicos. Los diagnósticos fueron categorizados de acuerdo a los hallazgos histopatológicos y a las etiologías asociadas a cada caso. Posteriormente se realizó un análisis estadístico descriptivo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se analizó la distribución por comuna de los terneros analizados, la proporción de machos y hembras y la edad de los casos remitidos. Durante el período 2002 - 2012 se recibieron 211 terneros de hasta 30 días de edad, distribuidos desde la Región Metropolitana, a la Región de Los Lagos (Cuadro 1), abarcando 27 comunas, destacando con un mayor porcentaje de casos por región las siguientes comunas: Osorno (18%) y Purranque (6,2%) de la Región de Los Lagos; Los Lagos (9%), Valdivia (8,1%) y Futrono (7,6%) de la Región de los Ríos; Loncoche (3,8%) de la Región de La Araucanía; Los Ángeles (0,5%) de la región del Bío Bío; y Santiago (0,9%) de la Región Metropolitana. En un 5,2% de los casos no estaba determinado el origen de los terneros. En relación a la edad de los terneros, entre 1 y 7 días de edad se encontraron 73 casos (34,6%), entre 8 y 14 días de edad se encontraron 50 casos (23,7%), entre 15 y 21 días de edad se encontraron 48 casos (22,7%), entre 22 y 30 días de edad se encontraron 35 casos (16,6%) y en 5 casos (2,4%) no se registró la edad exacta.

Respecto a la distribución temporal, se analizaron los casos según el total de recibidos en los diferentes meses del año, observándose que se recibieron más casos durante la temporada de agosto a noviembre (Figura 1). Del total de casos analizados, al 55,5% (117 casos) se les realizó un antibiograma, de donde se obtuvo una lista de 37. Las 4 bacterias que más casos abarcaron



**Figura 1.** Distribución mensual de los casos recibidos en el período de estudio.

en el estudio, fueron *Escherichia coli* (110 casos), *Salmonella sp.* (25 casos), *Pseudomona aeruginosa* (9 casos) y *Proteus sp.* (8 casos), para éstas se identificó la resistencia que presentaban a los 10 antibióticos más utilizados, donde se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 1): para *E. coli* los antibióticos que presentaron un porcentaje de resistencia mayor al 50% fueron Sulfa/Trimetropim, Salfén, Ampicilina, Oxitetraciclina y Amoxicilina. En el caso de *Salmonella sp.* fueron Ampicilina, Oxitetraciclina y Salfén. Para *Ps. aeruginosa* Sulfa/Trimetropim, Oxitetraciclina, Amoxcilina, Florfenicol, Enrofloxacina, Cefuroxima y Baytril. Por último para el caso de *Proteus sp.* fueron Florfenicol, Enrofloxacina, Sulfa/Trimetropim, Oxitetraciclina, Amoxicilina y Baytril.

**Cuadro 1.** Porcentaje de resistencia que presentaron las 4 bacterias más diagnosticadas, a los distintos antibióticos utilizados en los antibiogramas.

Antibiótico	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Proteus sp.</i>
Sulfa/Trimetropim	50,0	43,8	100	85,7
Oxitetraciclina	65,9	54,5	100	100
Amoxicilina	94,7	37,5	100	100
Florfenicol	21,8	28,6	100	60,0
Enrofloxaxina	37,5	30,0	100	75,0
Salfen	64,3	66,7	*	*
Cefuroxima	31,3	20,0	100	0
Ampicilina	64,7	50,0	*	*
Baytril	14,8	0	100	100
Ácido nalidíxico	32,0	25,0	*	*

\* No se utilizó el antibiótico en los antibiogramas de la bacteria correspondiente.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se determinó que los principales agentes bacterianos involucrados en la mortalidad neonatal fueron *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Pseudomona aeruginosa* y *Proteus sp.* Respecto a la distribución temporal de los casos, se observó un patrón concentrado en los meses de parición, lo que es esperado en el caso de las mortalidades perinatales. En relación a la distribución espacial, las Regiones de Los Lagos y Los Ríos fueron las más representadas y esto se debe básicamente a la cercanía del Instituto y su capacidad diagnóstica a estas regiones. En conjunto con las causas de muerte y los datos de los antibiogramas se demuestra que los antibióticos más utilizados no necesariamente son los más efectivos y además sirven como guía para establecer un tratamiento confiable y certero.

# USO DE LA FÍSTULA RUMINAL EN LAS CIENCIAS ANIMALES: ESTUDIO DE CASO

## Use of rumen fistula in Animal Sciences: Case report

Gonzalo Iñiguez-González, Karen Fehrmann-Cartes, Fernando González y Einar Vargas-Bello-Pérez.

Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, CHILE. Casilla-306. C.P. 6904411.

### INTRODUCCION

La fistula ruminal es un método en el cual en una primera instancia es necesario realizar una cirugía la cual se hace mediante el uso de sedación, anestesia y analgesia, luego de esto, en la etapa de muestreo el animal no siente dolor alguno (Cornell University, 2006), a diferencia de métodos como la ruminocentesis o sonda oro-ruminal que además de producir una molestia al animal al momento de muestreo puede significar una alteración de la muestra, pudiendo aumentar el pH, concentración de Na<sup>+</sup> y disminución de K<sup>+</sup> (Geishauser y Gitzel. 1996). El objetivo del presente trabajo fue modificar quirúrgicamente 3 vacas lecheras para ser utilizadas en un proyecto en el cual se van a utilizar diferentes fuentes de lípidos en la dieta y por lo tanto es necesario tomar muestras de fluido y contenido ruminal para analizar los cambios que ocurren durante el proceso de biohidrogenación (generación de isómeros C18:1 *trans*) y fermentación ruminal (pH, NH<sub>3</sub>-N y ácidos grasos volátiles).

### MATERIALES Y METODOS

La cirugía se realizó en la Estación experimental Pirque bajo la aprobación del comité de bioética y cuidado animal de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC. Se sometieron 3 vacas multíparas Holstein (684,7 ± 84,7 kg PV; 19 ± 7 L/leche/día; 3,8 años de edad) a cirugía de fistula ruminal con colocación de cánula (Weaver et al, 2005; Mínguez et al, 2010). La noche anterior a la cirugía los animales se dejaron en ayuno. Para el procedimiento quirúrgico se procedió a depilar una zona de 20 × 20 cm en la fosa paralumbar izquierda, a aproximadamente 5 centímetros caudal a la última costilla y 5 centímetros ventral a los procesos transversos para luego lavar y cepillar la fosa paralumbar completa, y el área paravertebral lumbar, luego se enjuaga bien y se seca con toallas de papel. Para la sedación se utilizó Xilacina 10% intramuscular a una dosis de 0,3 mg/kg. Para la analgesia se usó la técnica de bloqueo paravertebral proximal, que consistió en la aplicación en 3 puntos de 10 mL de Mepivacaína al 2% sin epinefrina cada uno. El primer bloqueo se realizó en el borde craneal del proceso transversal de la vértebra L1, el segundo en el borde caudal de L1 y el tercero en el borde craneal de L2, todos a 7 centímetros lateral al respectivo proceso espinoso. Las cánulas (Bar Diamond No. 3C) ruminales que se colocaron tuvieron un diámetro y espesor de 10 mm. Se prescribió tratamiento de 3 días de cobactán 2,5% (1 mg/kg sid i.m.) y rimadyl (0,7 mg/kg sid i.v.) y observación durante los 14 días posteriores.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de las 12 horas del post-operatorio las vacas se mostraron de buen ánimo, expresando su comportamiento habitual, atentas al medio, consumiendo agua y alimento de manera normal. En los siguientes días se monitoreó la cicatrización de los bordes de la fistula la cual no presentó complicaciones. Luego de la cirugía se dio una dieta de mantenimiento, para evitar complicaciones de la fistula. La condición corporal disminuyó de 3,5 a 3 en la escala de 1-5

(Whitlock et al, 2006). Peso vivo, condición corporal, y pH ruminal mostraron cambios en los primeros 42 días post-operatorios (Cuadro 1). Es posible que el aumento de pH observado a los 42 días post-operatorios se deba a una defaunación ruminal (Quin et al, 2012) por la interrupción de la anaerobiosis durante la cirugía y el cambio de alimentación de vaca lactante a una dieta de mantenimiento. Para prevenir la distensión exagerada de la región abdominal y resguardar la integridad de la fistula ruminal fue necesario el secado de las vacas mediante la utilización de pomo intramamario (clorhidrato de ceftiofur) y sellador interno de barrera en suspensión intramamaria (subnitrito de bismuto).

**Cuadro 1** Evolución de peso vivo (kg), condición corporal, y pH ruminal de vacas modificadas quirúrgicamente.

Número de vaca	Peso y CC 1 <sup>1</sup>	Peso y CC 2 <sup>2</sup>	Peso y CC 3 <sup>3</sup>	pH 1 <sup>2</sup>	pH 2 <sup>3</sup>
<b>5090</b>	656 – 3,0	638 – 3,0	638 – 3,0	7,00	6,62
<b>4970</b>	780 – 4,0	740 – 3,5	730 – 3,0	7,02	6,97
<b>5111</b>	618 – 3,5	604 – 3,8	596 – 3,0	6,56	6,56

<sup>1</sup>Antes de la cirugía; <sup>2</sup>42 días post-cirugía; <sup>3</sup>63 días post-cirugía; CC = Condición corporal.

## CONCLUSIONES

Las vacas canuladas han mostrado una recuperación positiva y han sido integradas a un proyecto FONDECYT (N° 11121142) en donde se están probando diferentes fuentes de lípidos como suplemento de dietas de vacas en periodo seco y se están tomando muestras de fluido y contenido ruminal. Esto nos da una ventaja sobre otras técnicas al obtener una muestra representativa libre de sesgos e indoloro para el animal una vez ya instalada la cánula, lo que permite hacer muestreos o ingresar dispositivos de manera repetitiva y a largo plazo, sin ser necesario estresar al animal como ocurre con la sonda oro-ruminal o la ruminocentesis, donde a su vez, ésta última no permite la obtención de contenido sólido del rumen.

## REFERENCIAS

- CORNELL UNIVERSITY, Institutional Animal Care and Use Committee. 2006. Preparation and care of fistulated bovine. ACUP 207.02: of. 2006. New York, USA.
- GEISHAUSER T and GITZEL A. 1996. A comparison of rumen fluid sampled by oro-ruminal probe versus rumen fistula. *Small Ruminant Research* 21: 63-69.
- WEAVER A, ST. JEAN G and STEINER A. 2005. *Bovine Surgery and Lameness*. 2° Edition. Blackwell Publishing; pp 23-27.
- MÍNGUEZ E, REVUELTA-RUEDA L, MARTINEZ-DARVE J and MIGUÉLEZ S. 2010. Surgery technique for bovine ruminal cannulation. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 4: 41-52.
- WHITLOCK LA, SCHINGOETHE DJ, ABUGHAZALEH AA, HIPPEN AR and KALSCHUR KF. 2006. Milk production and composition from cows fed small amounts of fish oil with extruded soybeans. *Journal of Dairy Science* 89:3972-3980.
- QIN WZ, LI CY, KIM JK, JU JG and SONG MAN-K. 2012. Effects of defaunation on fermentation characteristics and methane production by rumen microbes in vitro when incubated with starchy feed sources. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25: 1381-1388.

# EFFECTOS DEL USO DE ANTIPARASITARIOS SOBRE LA SOBREVIVENCIA DEL ESCARABAJO ESTERCOLERO *Frickius Variolosus*, Germain, 1897 EN LA REGIÓN DE AYSÉN

## Effects of the use of Antiparasitic on dung beetle *Frickius variolosus* Germain, 1897 in Aysén.

Cristián de la Vega<sup>1</sup>, Hernán Felipe Elizalde<sup>1</sup> y Mauricio González<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile, <sup>2</sup>Programa de Magíster en Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

E-Mail: [cristian.delavega@inia.cl](mailto:cristian.delavega@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los escarabajos estercoleros tienen importantes roles en servicios ecosistémicos como por ejemplo el control biológico de parásitos a través de la competencia por una misma fuente de alimento, es decir, el estiércol. Esto ha inducido la realización de estudios en relación a su abundancia y las dinámicas que estas tienen en relación a los ecosistemas en los que habitan y de factores de origen antrópico que podrían estar afectando la población de estos insectos. Se ha señalado en la literatura (Hempel et al., 2006; Fernández et al., 2009) que existe una variada sensibilidad a los distintos productos antiparasitarios existiendo efectos letales y subletales en estos insectos. Es así como este estudio tiene por objetivo conocer los efectos del uso de distintos antiparasitarios de uso frecuente en la región de Aysén sobre la especie estercolera nativa *F. variolosus*.

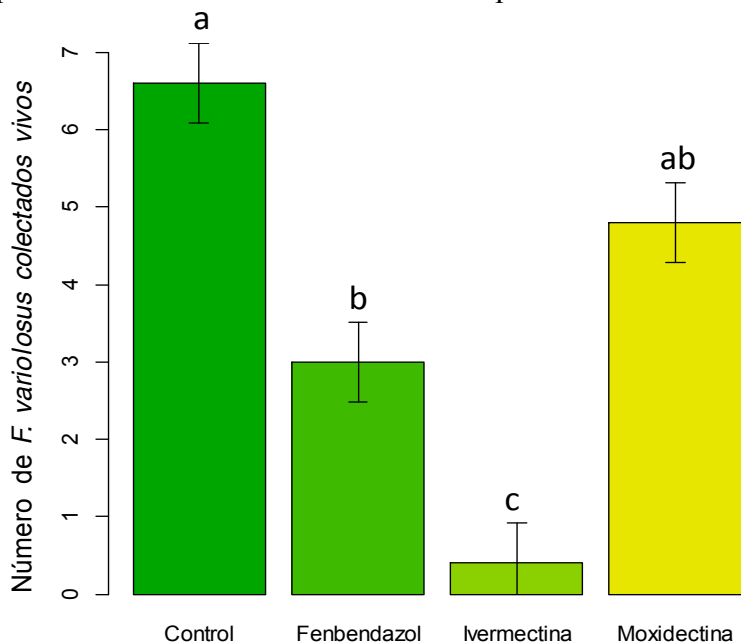
### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre el 26 de Noviembre de 2012 y el 16 de Enero de 2013 en la estación experimental INIA Tamel Aike, situado en Valle Simpson. Se utilizaron ejemplares de *F. variolosus* colectados en la Zona Intermedia de la Región, mediante trampas de caída. Se utilizaron 20 tarros plásticos de 28 litros de capacidad rellenos con suelo proveniente del predio de INIA, en donde se colocaron 4 pares (4 machos y 4 hembras) de insectos en cada tarro, realizándose 5 repeticiones por cada tratamiento. Se utilizó estiércol proveniente de novillos, tratados con distintos antiparasitarios; los ingredientes activos fueron: ivermectina, fenbendazol y moxidectina, generando 4 tratamientos en total, considerando a un testigo (sin aplicación de antiparasitarios). Los novillos fueron apartados durante la primavera de 2012 en 4 grupos con 4 novillos cada uno, aplicando a cada grupo un tratamiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Según Fernández et al., (2009), la mayor concentración de ivermectinas en las fecas de bovinos existe en el rango de 2 a 8 días después de su aplicación, con un “peak” al cuarto día, razón por la cual se colectó de cada grupo el estiércol directamente del recto al cuarto día posterior a la aplicación de antiparasitarios. El estiércol fue congelado a -20°C por 48 h, para destruir cualquier organismo que pudiese afectar el ensayo. Se aplicaron 700 g de estiércol a cada tarro. Después de 40 días se midió la mortalidad de escarabajos, el peso y número de crotovinas (nidos). Se analizó la normalidad de los datos utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y un análisis de varianza (ANDEVA) para ver diferencias entre los tratamientos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estiércol proveniente de novillos tratados con ivermectina mostró tener un efecto letal en los adultos ( $P < 0,01$ ) por sobre el fenbendazol y la moxidectina (Fig.1). Esta última tendría un efecto más inocuo al tener una tendencia similar a lo mostrado por el tratamiento control. El estiércol de animales tratados con fenbendazol registró un comportamiento intermedio en relación a la

toxicidad. Sin embargo, cabe señalar que los resultados obtenidos para fenbendazol podrían ser distintos en comparación a las otras dos moléculas utilizadas, ya que la administración de este antiparasitario es oral y pudiera ser que el “peak” de concentración en bostas no coincida a lo señalado en la literatura (Fernández et al., 2009) para ivermectina y moxidectina. No se observaron diferencias en el número y peso promedio de crotovinas sugiriendo que estos productos no estarían afectando el comportamiento de entierro y construcción de nidos.



**Figura 1.** Número promedio de insectos vivos colectados desde los tarros de 28 litros para los cuatro tratamientos. Letras indican diferencias entre tratamientos y las barras el error estándar.

**Cuadro 1.** Número y peso promedio de crotovinas colectadas desde los tarros de 28 litros.

	Tratamiento			
	Control	Ivermectina	Fenbendazol	Moxidectina
<b>Promedio de crotovinas</b>	4,0 ± 2,2 a	4.4 ± 4,0 a	4,6 ± 2,8 a	4.6 ± 4,3 a
<b>Peso Promedio de crotovinas (g)</b>	12.5 ± 4,2 a	9.3 ± 3,5 a	11.4 ± 3,4 a	10.6 ± 7,0 a

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que el estiércol de animales tratados con ivermectina y en menor medida, fenbendazol estarían afectando la sobrevivencia de *F. variolosus*. El uso de la Moxidectina tendría un efecto más inocuo sobre esta especie. Se observó que el uso de antiparasitarios no afecta el comportamiento de entierro de estiércol ni el de la construcción de nidos (crotovinas).

## REFERENCIAS

HEMPEL H, A SCHEFFCZYK, HJ SCHALLNASS, JP LUMARET, M ALVINERIE AND J RÖMBKE. 2006. Toxicity of four veterinary parasiticides on larvae of the dung beetle *Aphodius constans* in the laboratory. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25: 3155-3163.

FERNANDEZ C, M SAN ANDRÉS, MA PORCEL, C RODRIGUEZ A ALONSO and JV TARAZONA. 2009. Pharmacokinetic profile of Ivermectin in cattle dung excretion, and its associated environmental hazard. *Soil and Sediment Contamination* 18: 564-575.



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

# **EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE BOLOS INTRARUMINALES A BASE DE OLIGOELEMENTOS, SOBRE INDICADORES REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN**

## **Effects of oligoelements-based intraruminal boluses on reproductive performance and milk production of high-producing dairy cows**

Rodrigo Pulgar A., Ruben Vera V., Eduardo Serrano C. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Santo Tomás. [rpulgar@santotomas.cl](mailto:rpulgar@santotomas.cl)

### **INTRODUCCIÓN**

Los oligoelementos juegan un rol importante en el desarrollo fetal, la función reproductiva, la actividad inmune, salud mamaria y poda. En general, los rumiantes que no reciben concentraciones minerales adecuadas, padecen desordenes nutricionales, presentando enfermedades que van desde graves y agudas a alteraciones leves y transitorias, difíciles de diagnosticar, que afectan el crecimiento, la performance productiva y reproductiva, sobretodo en vacas lecheras de alta producción. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la administración de dos bolos intraruminales, a base de oligoelementos, 21 días antes de la fecha teórica de parto, sobre indicadores reproductivos y productivos en vacas lecheras, considerando como hipótesis que la suplementación tendrá efectos positivos sobre los indicadores evaluados.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó durante el año 2012, entre los meses de Marzo y Octubre, en el plantel lechero “Agrícola los Tilos”, ubicado en la comuna de Talagante, Región Metropolitana. Se seleccionaron 24 vacas, multíparas, con un número ordinal de parto promedio de 3,3 (d.e. =1,2) de raza Holstein Friesian, cuya producción en la lactancia anterior fue similar estandarizada a 305 días y expresada en madurez equivalente (ME 305d) y con una condición corporal de entre 3,5 y 3,75. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos de 12 vacas; i) grupo control, no tratado, con una producción promedio en lactancia anterior de 9847 lt y, ii) grupo tratamiento, sometido a la aplicación de 2 bolos intraruminales 21 días antes de la fecha teórica de parto con una producción promedio en lactancia anterior de 9729 lt. Los bolos utilizados, pesaron 70 g. y su composición fue: cobalto (582 mg/bolo), yodo (2908 mg/bolo), manganeso (11853 mg/bolo), selenio (148 mg/bolo) y vitamina B12 (3,5 mg/bolo); siendo de liberación lenta. Ambos grupos se manejaron bajo las mismas condiciones alimentarias y ambientales.

Se compararon los indicadores reproductivos: lapso parto primer celo (LPPC), lapso parto primer servicio (LPPS), lapso parto preñez (LPP), tasa de concepción (TC), servicios por preñez (SPP), y porcentaje de vacas preñadas a los 120 días pos parto. Además, la presencia de retención de placenta y de catarro genital en sus diversos grados según Iglesias 2002. El lapso parto primer celo, lapso parto primer servicio y lapso parto preñez se expresaron en días promedio por grupo y se compararon mediante la prueba t student. La retención de placenta y catarros genitales se expresó en porcentaje por categoría y se compararon a través del método de Kruskal-Wallis.

El análisis productivo consistió en la evaluación y comparación entre grupos de la producción láctea medida diariamente durante los primeros 100 días pos parto, estandarizada y proyectada a ME 305d. Se evaluó el porcentaje de proteínas y sólidos no grasos (SNG) en leche (ME 305d), para tres mediciones consecutivas por vaca, cada 30 días desde el parto. La estandarización de la producción y su expresión a ME 305d fue realizada en el departamento de control lechero de COOPRINSEM. El análisis de la producción se realizó con un ANDEVA de medidas repetidas, para evaluar diferencias entre grupos en el tiempo. Los resultados de proteínas y sólidos no

grasos, se normalizaron de acuerdo a la transformación angular de Bliss, para posteriormente realizar un ANDEVA de medidas repetidas. Se consideró un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Para el análisis reproductivo (ver cuadro 1), se registraron diferencias estadísticamente significativas, sólo para el LPPC.

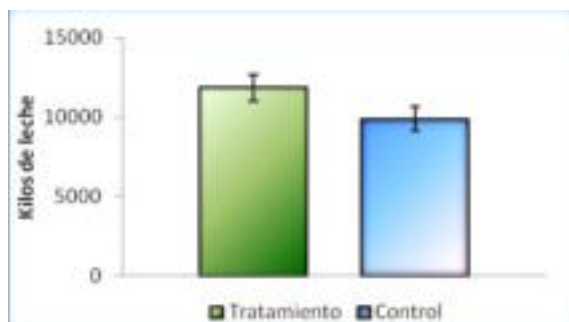
**Cuadro N° 1.** LPPC, LPPS, LPP, TC, SPP y % de preñez 120 d, para ambos grupos en estudio. Promedio  $\pm$  d.s. (n= 24).

Grupo de estudio	LPPC	LPPS	LPP	TC	SPP	% preñez 120 d
<b>Tratamiento</b>	39,58 $\pm$ 8,98 <sup>a</sup>	74,30 $\pm$ 13,24 <sup>a</sup>	79,75 $\pm$ 15,16 <sup>a</sup>	50%	1,40 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	66,66
<b>Control</b>	48,58 $\pm$ 7,24 <sup>b</sup>	86,25 $\pm$ 18,41 <sup>a</sup>	90,00 $\pm$ 20,39 <sup>a</sup>	50%	1,37 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	50

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

Grados de catarro genital superiores a 0, se presentaron en un 50% de las vacas del grupo tratado y en un 66% de los animales del grupo control. En tanto, un 8,3% de las vacas, en el grupo tratado presentaron retención de placenta, mientras que para el grupo control un 33,3%. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas, para la presentación de catarro genital.

El promedio de producción láctea, a los 100 días de lactancia (ME 305d), para el grupo tratamiento fue de 46,72  $\pm$  6,86 kg/d, mientras que para el grupo control fue de 38,53  $\pm$  6,12 kg/d. La producción de leche proyectada (ME 305d), para el grupo tratamiento correspondió a 11866,7  $\pm$  834,4 kg, mientras que el grupo control fueron 9879,04  $\pm$  774,25 kg, (ver figura 1) registrando diferencias estadísticamente significativas entre grupos, para cada una de las evaluaciones.



**Figura N° 1.** Producción láctea (kg) extendida a 305 días y corregida a madurez equivalente, según grupo. Promedio  $\pm$  d.s. (n= 24).

Los sólidos en leche, para el grupo tratado, considerando las tres mediciones realizadas por cada vaca, fueron: SNG 8,58%  $\pm$  0,05% y proteína 3,08%  $\pm$  0,03, mientras que, en el control: SNG 8,71%  $\pm$  0,15% y proteína 3,05%  $\pm$  0,05%. Los

kilos de proteína proyectada (ME 305d), en el grupo tratado fueron 376  $\pm$  33,10 kg, mientras que, en el control 303  $\pm$  35,02 kg. El porcentaje de proteína proyectada en leche (ME 305d), para el grupo tratamiento fue: 3,26%  $\pm$  0,24%, mientras que, para el control fue de: 3,16%  $\pm$  0,25%. Se registraron diferencias significativas, para los valores de proteína en kilos (ME 305d).

## CONCLUSIÓN

Si bien la administración de 2 bolos intraruminales a base de oligolementos, 21 días antes de la fecha teórica de parto en vacas lecheras, no mejoró los indicadores reproductivos evaluados, disminuyó la incidencia de catarro genital. Además, mejoró la eficiencia productiva, logrando un aumento en la producción de leche y de proteína, durante el primer tercio de lactancia

## REFERENCIAS

- PIRESTANI, A. y EGHBALEED, S. 2011. The comparison effects of bolus and dietary supplements on production, milk compositions and udder immune system of Holstein dairy cattle. Medwell Journals. Journal of animal and veterinary advances. 10 (11): 1404-1407.
- YANG, F. LI, S. y HE, B. 2011. Effects of vitamins and trace-elements supplementation on milk production in dairy cows: A review. African Journal of Biotechnology. Vol. N° 10, pp. 2574-2578.

# **EFFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE ALGUNOS OLIGOLEMENTOS EN BOLOS INTRARUMINALES SOBRE INDICADORES SANGUÍNEOS EN VACAS LECHERAS ESTABULADAS**

## **Effects of the addition of oligoelements-based intraruminalboluses on blood indicators of housed dairy cows**

Rubén Vera V., Rodrigo Pulgar A., Guillermo PasténC. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Santo Tomas. Ejercito 146, Santiago. [rverav@santotomas.cl](mailto:rverav@santotomas.cl)

### **INTRODUCCIÓN**

En vacas lecheras la deficiencia de algunos oligoelementos se asocia a un menor rendimiento reproductivo, alteraciones del metabolismo, depresión del sistema inmune, deterioro de la salud mamaria y menor producción de leche. Su incorporación en las raciones es en baja cantidad, afectándose por la presentación y biodisponibilidad, con el riesgo permanente de enfrentar cuadros subclínicos, especialmente en sistemas de alta producción. El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar el efecto de la administración de dos bolos intraruminales, 21 días antes de la fecha teórica de parto, sobre cambios enzimáticos a nivel sanguíneo y sobre algunos metabolitos relacionados con el balance energético. La hipótesis consideró que la suplementación tendrá efectos positivos cuantificables a nivel sanguíneo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó durante el año 2012, en “Agrícola Los Tilos”, comuna Talagante, Región Metropolitana. Se seleccionaron 20 vacas multíparas, de la raza HolsteinFriesian cuya producción en la lactancia anterior fue similar, expresada como madurez equivalente a 305 días. Se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos experimentales (10 vacas cada uno), un grupo control el cual no se intervino y el grupo tratamiento que recibió 21 días antes de la fecha teórica de parto, dos bolos intraruminales de 70 gramos cada uno, con una liberación lenta de su contenido basado en cobalto, yodo, manganeso, selenio y vitamina B12. Ambos grupos fueron manejados de igual forma en su plano nutricional y ambiental, durante todo el ensayo.

Se obtuvieron tres muestras de sangre por grupo, previa aplicación de los bolos y 5 muestras por grupo a los 35 días postparto para medir la actividad de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px) y concentración de las hormonas tiroideas (triiodotironina o T3 y tiroxina o T4) como indicadores del estatus mineral, específicamente selenio y yodo, respectivamente. La actividad de la enzima GSH-Px se midió en sangre a través de la técnica de NADPH-dependiente, siendo expresada en (U/g Hb), mientras que la concentración de hormonas tiroideas se hizo en suero mediante la técnica de quimioluminiscencia, expresada en nmol/L.

Se cuantificó la concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA's) y  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB), como indicadores metabólicos de balance energético y de cetosis, respectivamente. Para la determinación de NEFA's séricos se obtuvieron muestras de sangre en tres tiempos (10 días preparto y 10 y 35 días postparto), evaluándose por espectrofotometría y expresados en mmol/L. La determinación de BHB se hizo en sangre en cuatro tiempos (21 y 10 días antes del parto y 10 y 35 días postparto) utilizando para ello un instrumento de campo (OptiumXceed®), cuyos resultados se expresaron en mmol/L.

Para el análisis estadístico, los resultados se expresaron en términos de media y desviación estándar. Para evaluar si hubo diferencias significativas entre grupos y entre tiempos, se realizó un

ANDEVA de medidas repetidas, como prueba a posteriori se utilizó la prueba de Tukey. Se consideró un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad de la enzima GHS-Px, indicador de la concentración de Se, como también la concentración de las hormonas T3 y T4, indicadores indirectos de la concentración de yodo, no muestran diferencias entre grupos experimentales, ni entre tiempos evaluados (cuadro N° 1)

**Cuadro N°1.** Actividad de la GHS-Px (U/g Hb) y concentración de T3y T4 (nmol/L), en los dos tiempos evaluados, para ambos grupos en estudio. Promedio  $\pm$  D.E.

Actividad o Concentración	21 días preparto		35 días postparto	
	Control (n=3)	Tratado (n=3)	Control (n=5)	Tratado (n=5)
GHS-Px (U/g Hb)	392,5 $\pm$ 67,76	420,6 $\pm$ 102,50	510,04 $\pm$ 61,78	463,48 $\pm$ 46,45
T3 (nmol/L)	3,78 $\pm$ 0,36	3,77 $\pm$ 0,41	4,09 $\pm$ 0,50	3,91 $\pm$ 0,46
T4 (nmol/L)	75,07 $\pm$ 9,04	70,36 $\pm$ 13,02	56,37 $\pm$ 7,07	65,12 $\pm$ 15,83

La concentración en sangre de NEFA's como indicadores de movilización grasa y la concentración de BHB como indicadores de cetosis, no fue distinta entre grupos experimentales, pero si entre tiempos. Las concentraciones de ambos metabolitos reflejan animales metabólicamente normales en el pre y post parto (cuadro N° 2).

**Cuadro N°2.** Concentración de NEFA's (mmol/L) y BHB (mmol/L) en los tiempos evaluados, para ambos grupos en estudio. Promedio  $\pm$  D.E.

Tratamiento evaluado	NEFA's (mmol/L)		BHB (mmol/L)	
	Control	Tratado	Control	Tratado
21 d preparto			0,33 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	0,41 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>
10 d preparto	0,4 $\pm$ 0,3	0,18 $\pm$ 0,09	0,38 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	0,50 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>
10 d postparto	0,6 $\pm$ 0,27	0,6 $\pm$ 0,33	1,06 $\pm$ 0,84 <sup>b</sup>	1,06 $\pm$ 0,90 <sup>b</sup>
35 d postparto	0,15 $\pm$ 0,13	0,21 $\pm$ 0,18	0,89 $\pm$ 0,58 <sup>b</sup>	0,91 $\pm$ 0,60 <sup>b</sup>

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

## CONCLUSIONES

La administración de dos bolos intraruminales con oligoelementos 21 días antes de la fecha teórica de parto en vacas lecheras, no genera cambios significativos sobre indicadores sanguíneos con función antioxidante, función tiroidea, ni en metabolitos propios de movilización grasa, durante el periodo de transición.

## BIBLIOGRAFÍA

- DUFFIEL, T. 2000. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. Vet. Clin. NA: Food Anim. Pract. 16: 231-253.
- OSPINA, P.A., NYDAM, D., STOKOL, T. Y OVERTON, T. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hidroxibutirato in transition dairy cattle in the 66 northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. Journal of Dairy Science. 93: 546-554.

# EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS EN BASE A PRADERAS LA ADICIÓN DE TANINOS CONDENSADOS EN EL SUR DE CHILE

## Milk production response to condensed tannins supplementation

Marcelo Oyarzún W.<sup>1</sup>, Samuel Valdebenito<sup>2</sup>, José Miguel Caquilpán<sup>2</sup>, Rodrigo Pulgar A.<sup>3</sup>, Rodrigo Arias I.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Temuco. <sup>2</sup>Veterquímica. <sup>3</sup>Núcleo Investigación en Producción Agroalimentaria. <sup>4</sup>Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Santiago. [rarias@uct.cl](mailto:rarias@uct.cl)

## INTRODUCCIÓN

El efecto de los taninos condensados (TC) sobre la nutrición animal puede ser beneficioso o perjudicial, dependiendo de diversos factores (Hervás, 2001). Entre los efectos beneficiosos está la mejora en la utilización digestiva de la proteína (Barry y McNabb, 1999). La disminución de la degradación de las proteínas en el rumen es, posiblemente, el efecto más significativo y conocido de los TC debido a su elevada afinidad por las proteínas. El pH ruminal permite a los complejos tanino-proteína formados permanecer estables, asociándose a una menor producción de nitrógeno amoniacal (Min et al., 2001). Así, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación de TC sobre parámetros productivos y de calidad de la leche en un predio comercial en el sur de Chile.

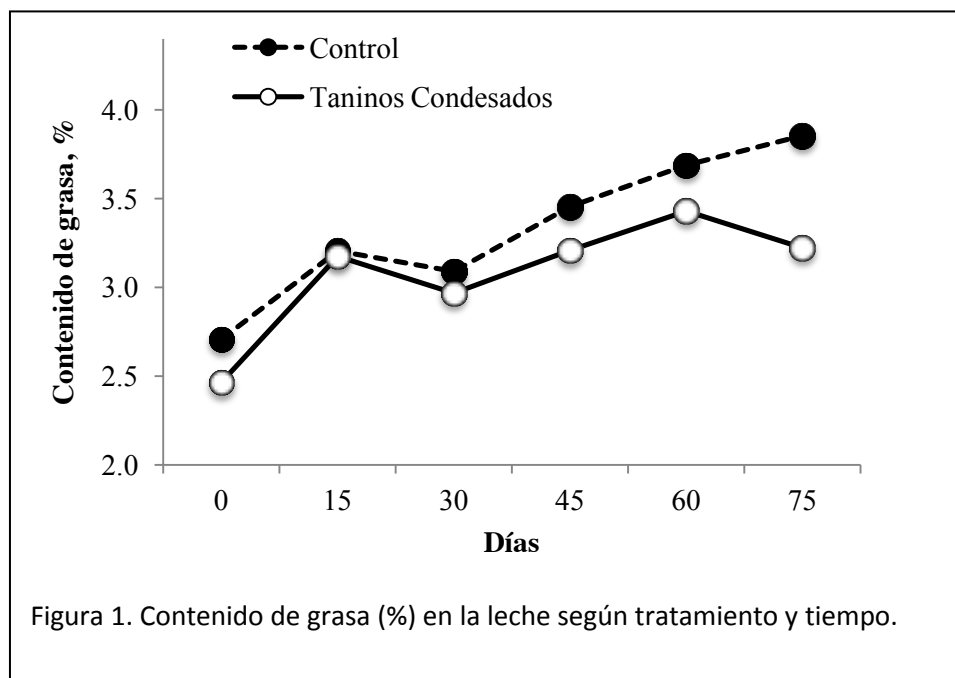
## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio lechero comercial ubicado en la región de Los Lagos, perteneciente a la Sociedad Agrícola y Ganadera Arend y Buschmann Ltda., distante 14 km de Osorno. Se utilizaron 100 vacas multíparas Frisón Negro, cuya producción en lactancia anterior fluctuó entre 5.500 y 6.500 L/año, las que fueron escogidas aleatoriamente del rebaño y alimentadas a pastoreo con una oferta estimada en 18 a 21 Kg. MS/vaca/día en praderas compuestas por ballicas (anuales, bianuales), tréboles y especies naturales. El ensayo tuvo una duración de 75 días, comenzando el 16 de noviembre de 2010. Se conformaron dos grupos de 50 vacas; un grupo denominado control recibió 150 g de sal mineral por animal sin TC. Un segundo grupo recibió 70 g/animal de TC como parte de los 150 g de sal mineral. Las sales fueron suministradas diariamente en la sala de ordeña mezclándose de forma manual con el concentrado. El TC fue provisto por Veterquímica S.A., como Bioquina®, el cual es obtenido a partir del quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*). El análisis productivo consistió en la medición y comparación entre grupos de: producción de leche (litros/vaca/día), proteína láctea (%), materia grasa (%) y urea en leche (%). Se determinó además el recuento de células somáticas (x 1000 unidades). Para ello se colectaron muestras de 50 cc de leche/vaca, cada 15 días, totalizando 6 muestreos. Los resultados fueron analizados mediante análisis de medidas repetidas en un diseño completamente al azar, en función del tiempo, los tratamientos y su interacción. La unidad experimental fue la vaca. El nivel de significancia fue del 5%, utilizándose el paquete estadístico SAS 9.1 (SAS Institute, NC, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó ningún efecto de interacción entre los tratamientos y el tiempo para ninguna de las variables en estudio ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, hubo un efecto del tiempo sobre la producción de leche ( $P < 0,001$ ), con una reducción de un 25,6% entre la primera y última medición. Se observó

una tendencia ( $P = 0,074$ ) a un menor contenido promedio de grasa en el tratamiento con TC (3,08 vs. 3,33). Sin embargo, hubo un aumento del contenido de grasa en el tiempo (37% entre 0 y 75 d; Figura 1), independiente del tratamiento evaluado ( $P= 0,006$ ). Los contenidos de proteína y urea en leche disminuyeron con el tiempo independiente del tratamiento ( $P<0,001$ ).



La suplementación con TC resultó en un aumento en células somáticas (372,000 vs. 203,000  $\text{mL}^{-1}$ ;  $P = 0,02$ ), con mayores valores en el tratamiento con TC (372 vs. 203).

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones del ensayo, la adición de taninos condensados no mejoró significativamente las variables productivas evaluadas.

Agradecimientos a la Sociedad Agrícola y Ganadera Arend y Buschmann Ltda., y a Veterquímica por hacer posible este estudio.

## REFERENCIAS

- BARRY, T. AND MCNABB, W. 1999. The Implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British journal of Nutrition*, 81, 263-272.
- HERVÁS, G. 2001. Los taninos condensados de quebracho en la nutrición de ovejas, efecto sobre la fermentación en el rumen y la digestibilidad, toxicidad y utilización como protectores frente a la degradación ruminal. Tesis doctoral. Universidad de León, España
- MIN, B., ATTWOOD, G., MCNABB, W. AND BARRY, T. 2003. Effect of condensed tannins on proteolytic bacterial populations in the rumen and on nitrogen flow to the abomasum of sheep. *Journal of animal science*, 79, Suppl. 1, 163

# PERFIL DE AMINOÁCIDOS CONSUMIDO Y DE LA DIGESTA DUODENAL DE NOVILLOS RECIBIENDO DIETAS CON NIVELES DE INCLUSIÓN DE EXTRACTO TANÍFERO<sup>1</sup>

## Amino acid profile of intake and duodenal flow of cattle fed with or without tannin extract in the diet<sup>1</sup>

Lais Giuliani Felipetto<sup>2</sup>, Tiago Orlandi<sup>3</sup>, Suélen Capa de Ávila<sup>3</sup>, Mariana Patricia Mezzomo<sup>4</sup>, Lisandre de Oliveira<sup>5</sup>, Gilberto Vilmar Kozloski<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte de la disertación de Maestría del segundo autor, financiada por el CNPq.

<sup>2</sup>Graduanda en Medicina Veterinaria – UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: [laisfelipetto@gmail.com](mailto:laisfelipetto@gmail.com)

<sup>3</sup>Estudiante de Doctorado del Programa de Posgrado en Zootecnia–UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>4</sup>Estudiante de Maestría del Programa de Posgrado en Zootecnia–UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>5</sup>Profesora Titular en la Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)

<sup>6</sup>Profesor Adjunto del Departamento de Zootecnia – UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil.

## INTRODUCCIÓN

Cuando la proteína metabolizable presenta una cantidad y perfil de aminoácidos adecuado, su eficiencia de utilización es optimizada y la excreción de urea y otros compuestos nitrogenados es reducida. Según Erasmus *et al.* (1994), la variación en la composición de aminoácidos (AA) de la digesta duodenal se debe principalmente a la variación en la composición y en la cantidad de proteína que escapa de la degradación ruminal. En este contexto, objetivando la reducción de la degradabilidad ruminal de la fracción proteica en dietas, una alternativa es la inclusión de tanino como un aditivo en la alimentación animal. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el perfil de AA consumido y de la digesta duodenal en novillos recibiendo cantidades restringidas de dietas con niveles de inclusión de extracto tanífero de *Acacia meanrsii*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se condujo un ensayo de digestibilidad *in vivo* utilizando cuatro novillos Holandés (158 ± 30 kg de peso corporal (PC)), implantados con cánula tipo “T” en el duodeno proximal. Los animales recibieron dietas restrictas a 2% del PC y compuestas por 55% de avena negra (*Avena strigosa*) como voluminoso y 45% de concentrado conteniendo como fuente proteica el salvado de soya y inclusión (0,9; 1,8 ó 2,7% de la materia seca (MS) total ofertada) o no de extracto tanífero de *Acacia meanrsii*.

Los animales fueron alojados en jaulas de metabolismo, organizados en un diseño Cuadrado Latino 4 × 4, en periodos experimentales de 15 días (10 días de adaptación y cinco días de colectas). Las muestras de las dietas y el total de heces fueron colectadas diariamente del 10° al 15° día de cada periodo. Del 11° al 14° día fueron colectadas muestras de la digesta duodenal en intervalos de ocho horas cada colecta. El análisis de la concentración de AA en las dietas y en la digesta duodenal fue realizada por Cromatografía Líquida de Alta Eficacia en fase reversa después de hidrólisis ácida con HCl 6 N por 24 horas a 110°C. El flujo de MS (g/día) en el duodeno fue estimado con base en la excreción fecal y en la concentración de fibra en detergente ácido en la digesta duodenal. El perfil de AA en la digesta duodenal fue calculado con base en el flujo duodenal (g/día) de cada aminoácido y el flujo duodenal (g/día) del total de AA. La relación entre el perfil de AA consumido y el perfil de AA de la digesta fue analizada por la regresión lineal simple. Fue testado si el intercepto fue diferente de cero o si el coeficiente de regresión fue diferente de 1 utilizando el test “t” de Student. Valores de P ≤ 0,05 fueron considerados significativos.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 01 son presentadas las relaciones entre el perfil de AA consumido y el perfil de AA de la digesta duodenal de novillos consumiendo dietas sin o con inclusión de 0,9, 1,8 ó 2,7% de extracto tanífero, respectivamente. Se encontró una relación significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre los perfiles de aminoácidos ingeridos y digesta duodenal. Además, los coeficientes de determinación ( $r$ ) aumentaron con la inclusión de extracto tanífero variando de 0,63 en el tratamiento control para 0,82 cuando adicionado 1,8% de extracto en la dieta. Solamente el coeficiente de regresión de la ecuación del tratamiento 1,8% de inclusión de extracto tanífero fue estadísticamente igual a 1. En ese mismo nivel de inclusión de tanino el intercepto fue igual a cero ( $P > 0,05$ ) y en las demás ecuaciones los coeficientes de regresión e interceptores difirieron de 1 y cero, respectivamente ( $P \leq 0,05$ ).

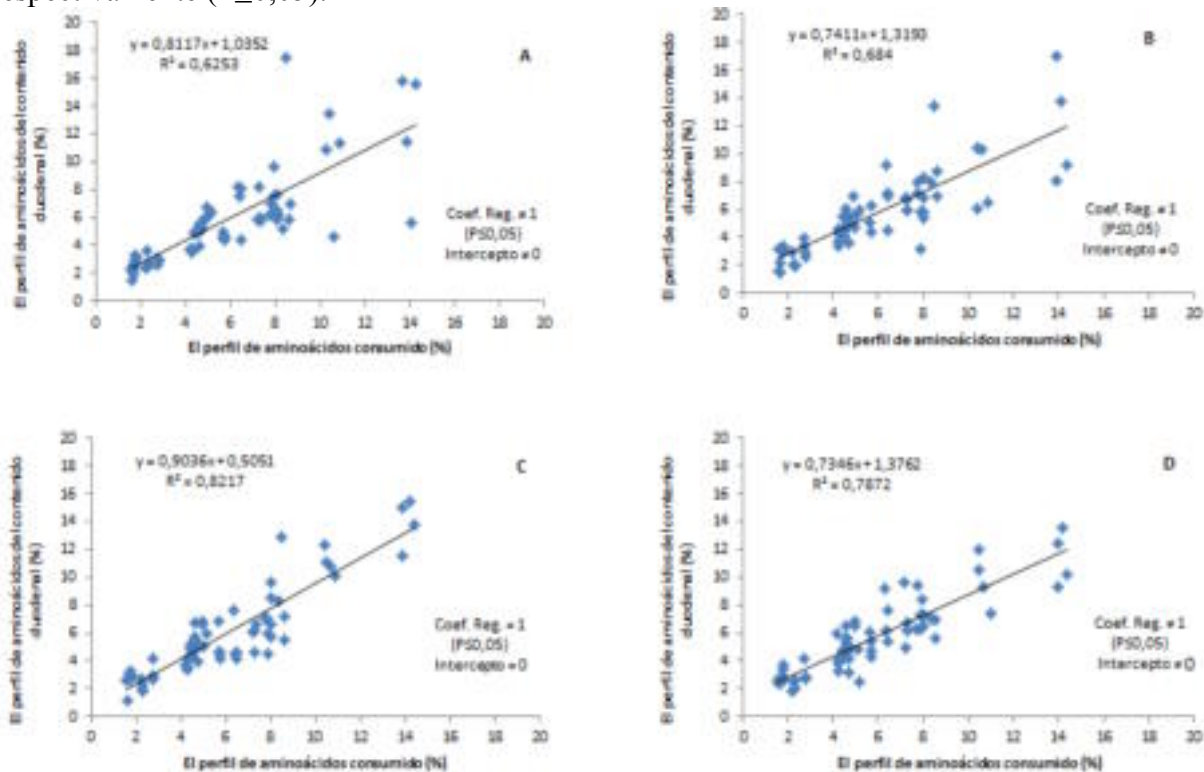


Figura 01. Relación entre los perfiles de aminoácidos consumidos y de la digesta duodenal de novillos alimentados con avena negra y concentrado. A) sin inclusión B) con 0,9%, C) con 1,8% y D) con 2,7% de extracto tanífero de *Acacia mearnsii* en la materia seca de la dieta.

## CONCLUSIONES

La inclusión de 1,8% de extracto tanífero de *Acacia mearnsii* en la dieta de novillos tiene el potencial de reducir la diferencia entre el perfil de aminoácidos totales que llega al duodeno en relación al perfil de aminoácidos totales consumido.

## REFERENCIAS

ERASMUS, L.J.; BOTHA, P. M.; MEISSNER, H. H. 1994. Effect of protein source on ruminal fermentation and passage of amino acids to the small intestine of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.3655-3665.

# **EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y DEL ENSILAJE DE MAIZ SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO Y CONSUMO VOLUNTARIO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO OTOÑAL**

## **Effect of pasture allowance and maize silage on grazing behavior and food intake of dairy cows during autumn grazing**

Miguel Ruíz-Albarrán<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>3</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Inst. Ciencia Animal, <sup>2</sup>Prog. Doc. Cs. Vet., <sup>3</sup>Inst. Prod. Animal. Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. DID-UACH, \*Fondecyt 1100513. [rpulido@uach.cl](mailto:rpulido@uach.cl)

### **INTRODUCCIÓN**

Recientemente Ruiz-Albarrán y col (2012) enfatizaron la importancia del manejo del pastoreo a través de la oferta diaria de pradera y la suplementación con forrajes conservados y concentrados durante el otoño e invierno en el sur Chile. En estas épocas del año, las condiciones de pastoreo son restrictivas tanto en disponibilidad como calidad, por lo que el tiempo efectivo que disponen las vacas para el pastoreo afecta el consumo y la producción de leche (Pérez-Prieto y col, 2011). El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento alimenticio en pastoreo de vacas lecheras en pastoreo otoñal alimentadas con dos ofertas de pradera y dos cantidades de ensilaje de maíz.

### **MATERIAL Y MÉTODO**

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, por 70 días, entre abril y junio de 2012. Se utilizaron 40 vacas lecheras Frisón Negro de partos de otoño, que al comienzo del ensayo tenían una producción de leche de  $24,1 \pm 2,8$  kg/vaca/día,  $63 \pm 15$  días de lactancia, peso vivo de  $537 \pm 46$  kg y una condición corporal de  $2,95 \pm 0,20$  (escala 1 a 5). Los tratamientos fueron el resultado de la combinación de dos ofertas de pradera (OP= 17 y 25 kg MS/vaca/día, a ras de suelo) y dos cantidades de ensilaje de maíz (M= 4,5 y 9,0 kg de MS/vaca/día). Además, todas las vacas recibieron 3,0 kg MS/día de un concentrado a base de maíz. Sales minerales y agua fueron ofrecidas a libre acceso. La cantidad de los suplementos ofrecidos fue calculada de acuerdo a las características productivas de las vacas y al aporte de la pradera. Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo en franja sobre una pradera permanente, asignada dos veces al día, donde los animales se mantuvieron por todo experimento. Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos y la composición nutricional se analizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la UACH. El comportamiento en pastoreo (tiempo de pastoreo, rumia y otras actividades) fue evaluado en dos oportunidades durante el ensayo, durante 24 hrs continuas. Se realizaron observaciones individuales cada 10 min entre las 7:00 a 17:59 y cada 15 min entre las 18:00 a 06:59 hrs. El consumo de materia seca de la pradera se estimó indirectamente a partir de los resultados de desempeño productivo de las vacas (AFRC, 1993). Se utilizó un diseño factorial de  $2 \times 2$ , analizado un ANOVA del Minitab V14.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La fitomasa pre-pastoreo (2529 kg MS/ha) y el residuo pos-pastoreo (1527 kg MS/ha) fueron similares entre ambas ofertas. La composición nutricional de los alimentos fue para la pradera de 12,7% de MS, 24,9% de PC, 2,84 Mcal de EM, para el ensilaje de maíz de 36% de MS, 9,5% de PC, 2,74 Mcal de EM, y el concentrado presentó un 87,4% de MS, 15,2% de PC, 3,14 Mcal de EM. Al incrementar la oferta de pradera no se observó un aumento en el consumo de pradera, total de alimento, tiempo de pastoreo, ni en la tasa de consumo ( $P > 0,05$ ). Esto es similar a lo

reportado por Perez-Prieto y col (2011). Sin embargo, este incremento generó que las vacas destinaran un menor tiempo dedicado para otras actividades ( $P < 0,001$ ), manteniendo el tiempo del pastoreo.

Cuadro 1. Comportamiento en pastoreo de vacas alimentadas a diferentes ofertas de pradera y suplementadas con ensilaje de maíz o de pradera.

	*Consumo			Comportamiento alimenticio				TC g MS/min	Leche (kg)
	Total (kg MS)	Pradera (kg MS)	Ensilaje (kg MS)	TP (min)	TCE (min)	TR (min)	OA <sup>#</sup> (min)		
Oferta de pradera									
17 kg	15,0	5,9	6,1	304	82	572	493	19,4	22,0
25 kg	15,2	6,0	6,1	292	105	549	380	20,5	23,2
Sig,	0,798	0,798	-	0,559	0,001	0,001	0,001	0,546	0,001
Suplementación									
4,5	14,9	7,5	4,4	334	80	603	422	23,0	22,5
9,0	15,3	4,4	7,9	263	107	618	451	16,7	22,6
E.E.	0,22	0,20	-	14,4	1,8	11,3	15,6	1,4	0,151
Sig,	0,222	0,001	-	0,001	0,001	0,338	0,207	0,001	0,600
OP*TE	0,474	0,474	-	0,496	0,001	0,73	0,124	0,681	0,925

\*Todas las vacas de los cuatro tratamientos recibieron 3kg MS de concentrado. TP= tiempo de pastoreo; TCE = tiempo de consumo de ensilaje; TR = tiempo de rumia; OA = otras actividades; TC= tasa de consumo; E.E. = error estándar de la media.

La mayor suplementación con ensilaje de maíz, resultó en un menor consumo de pradera y un menor tiempo de pastoreo (21 %) ( $P < 0,05$ ), sin afectar el tiempo de rumia y para otras actividades. La mayor suplementación habría generado una mayor tasa de sustitución de pradera por ensilaje ofrecido, reflejándose menores tasas de consumo de pradera. Se observó una interacción significativa para el tiempo destinado al consumo de ensilaje, donde las vacas que recibieron la menor oferta de pradera y menor suplementación con ensilaje, permanecieron un menor tiempo consumiendo el ensilaje (73 min/día).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo, el aumento en la oferta de pradera no incrementa el tiempo de pastoreo, pero reduce el tiempo de rumia, sin modificar el consumo de pradera. La mayor suplementación con ensilaje disminuye el consumo de pradera, reduciendo el deseo de pastorear de las vacas.

## REFERENCIAS

- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International. Wallingford. UK. 159 p.
- PÉREZ-PRIETO, L.A., PEYRAUD, J.L., DELAGARDE, R. 2011. Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pasture at three daily allowance in winter *Livestock Science*. 137, 151-161.
- RUIZ-ALBARRÁN, M., BALOCCHI, O.A., NORO, M., WITTEWER, F., PULIDO, R.G. 2012. Effect of increasing pasture allowance and grass silage on animal performance, grazing behaviour and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation during autumn. *Livestock Science*, 150, 407-413.

# **EFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y DEL ENSILAJE DE MAÍZ SOBRE LA EFICIENCIA EN LA SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA EN RUMEN DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO OTOÑAL**

## **Effect of pasture allowance and maize silage supplementation on microbial protein efficiency in rumen of dairy cows in autumn grazing**

\*Miguel Ruíz-Albarrán<sup>1,2</sup>, Fernando Wittwer<sup>3</sup>, Mirela Noro<sup>3</sup>, Oscar Balocchi<sup>4</sup>, Rubén Pulido<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Prog. Doc.Cs.Vet. <sup>2</sup>Inst. Ciencia Animal. <sup>3</sup>Inst. Cs. Clin. Vet. <sup>4</sup>Inst. Prod.Animal, Universidad Austral de Chile Casilla 567, Valdivia, Chile. DID-UACH, \*Fondecyt 1100513.  
[mruizalbarn@yahoo.com.mx](mailto:mruizalbarn@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La mayor productividad en vacas lecheras se logra cuando se maximiza la eficiencia en la síntesis de proteína microbiana (ESPM) en el rumen (Dewhurst *et al.*, 2000). La determinación de los derivados de purina (DP) como marcador específico de la biomasa en el rumen ha sido sugerida para estimar la proteína microbiana en rumen (Tas y Susenbeth, 2007). Poca investigación ha sido realizada para evaluar el efecto del pastoreo de distintas ofertas de pradera y la suplementación con ensilajes sobre la ESPM en vacas al inicio de la lactancia bajo condiciones de pastoreo restrictivo. Si bien el ensilaje de pradera es el forraje conservado de mayor uso durante el otoño e invierno, el ensilaje de maíz se presenta como una mejor alternativa para mejorar el funcionamiento ruminal y productividad animal. El objetivo fue comparar la ESPM en el rumen en vacas lecheras en pastoreo otoñal a través la entrega de dos ofertas diarias de pradera y la suplementación con ensilaje de maíz.

### **MATERIAL Y MÉTODO**

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, por 70 días, entre abril y junio de 2012. Se utilizaron 40 vacas lecheras Frisón Negro de partos de otoño, que al comienzo del ensayo tenían una producción de leche de  $24,1 \pm 2,8$  kg/vaca/día,  $63 \pm 15$  días de lactancia, peso vivo de  $537 \pm 46$  kg. Los tratamientos fueron el resultado de la combinación de dos ofertas de pradera (OP =17 y 25 kg MS/vaca/día) y dos cantidades de ensilaje de maíz (SE= 4,5 y 9,0 kg de MS/vaca/día). Además, todas las vacas recibieron 3,5 kg/día de un concentrado amiláceo. Sales minerales y agua fueron ofrecidas a libre acceso. La cantidad de los suplementos ofrecidos fue calculada de acuerdo a las características productivas de las vacas al inicio del ensayo de acuerdo al NRC (2001). Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo en franja sobre una pradera permanente, asignada dos veces al día. Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos y la composición nutricional se analizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la UACH. La determinación de la eficiencia en la síntesis de proteína microbiana se realizó a partir de del método de la excreción de los derivados de purina. Para ello se analizaron por HPLC un pool de muestras de orina de cada vaca que tomaron de la siguiente forma: Durante tres días (am y pm) de cada semana del experimento se recolectaron muestras de orina por medio de estimulación vulvar. Aproximadamente 9 ml de orina fueron acidificados con 1 ml de H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub> al 10% y posteriormente fueron almacenadas a -20°C para su posterior análisis. Los análisis en las muestras incluyeron alantoina, ácido urico y creatinina. A partir de la tasa de alantoina + ácido urico/creatinina (A+Au/C) se calculó la excreción diaria de los derivados de purina (DPe) y con ella se obtuvo el rendimiento de nitrógeno microbiano así como la eficiencia en la síntesis de proteína microbiana (NM\*kg de materia orgánica ingerida

(MOI) (NM/kg de MOI)) (Chen y Orskov (2003). Se analizó como un arreglo factorial 2 x 2 sometido a un ANDEVA mediante el programa Minitab V14.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición nutricional de los alimentos fue la siguiente: la pradera tuvo un 12,7 % de materia seca (MS), 24,9% de proteína cruda (PC), 2,84 Mcal de energía metsabolizable (EM). El ensilaje de maíz presentó un 36,9 % de MS, 9,5 % de PC, 2,74 Mcal de EM y un pH de 3,9. El concentrado contenía un 83,3% de MS, 15,2 % de PC, 3,14 Mcal de EM. El incremento en la oferta de pradera generó una mayor eficiencia en la síntesis de proteína microbiana (ESPM) ( $P < 0,05$ ) (Cuadro 1). lo cual se asociaría a la posibilidad de las vacas de seleccionar un forraje de mejor calidad en la mayor superficie de la alta oferta de pradera. La suplementación con ensilaje de maíz con 4,5 o 9,0 kg de MS/día, no condicionó un cambio en las variables analizadas ni en la ESPM ( $P > 0,05$ ). Van Vuuren y Van Den Pol-Van Dasselaar (2000) reportaron que las ESPM cercanas a 25 g de nitrógeno microbiano/materia orgánica ingerida (g/kg NM/kg MOI) serían suficientes para alcanzar potenciales de producción cercanos a los 28 kg leche/vaca día, cifras un poco mayores a las reportadas en este estudio. No se observaron interacciones significativas para las variables analizadas. ( $P > 0,05$ ).

**Cuadro 1.** Componentes urinarios y eficiencia en la síntesis de proteína microbiana de vacas lecheras.

	Oferta de pradera (kg MS día)		Suplementación con ensilaje (kg MS día)		Interacción			
	25	17	9,0	4,5	EE	OP	SE	OP*SE
DPe (mmol/día)†	358	312	330	341	15,1	0,036	0,626	0,792
PA (mmol/día)††	370	316	336	351	16,4	0,036	0,549	0,809
IP ‡	2,8	2,4	2,6	2,7	0,12	0,038	0,420	0,848
NM (g/kg MS)‡‡	260	222	236	246	11,5	0,036	0,549	0,809
ESPM (g/kg NM/kg MOI)±	27	24	25	26	1,0	0,046	0,332	0,666

EE= error estándar, †DPe= excreción de derivados de purinas. †† = purinas absorbidas, IP = Índice purínico (DPe X PV<sup>0,75</sup>)/Creatinina. NM = nitrógeno microbiano. ESPM± = eficiencia en la síntesis de proteína microbiana.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que bajo las condiciones de este ensayo, el incremento de la oferta de pradera de 17 a 25 kg de MS/vaca/día mejoró la eficiencia en la síntesis de proteína microbiana. Por su parte, la suplementación con ensilaje de maíz no tuvo un efecto sobre la síntesis de proteína microbiana.

## REFERENCIAS

- CHEN, X, B Y ORSKOV, E, R, 2003, Research on urinary excretion of purine derivatives on ruminants: Past, present and future, International Feed Research Unit, Aberdeen, United Kingdom,
- DEWHURST, R, J, DAVIES, D,R AND MERRY, RJ 2000 Microbial protein supply from the rumen, Animal Feed Science and Technology 85, 1-21,
- TAS, B, M AND SUSENBETH, A, 2007, Urinary purine derivatives excretion as an indicator of in vivo microbial N flow in cattle: A review, Livestock Science 111, 181-192.
- VAN VUUREN A, VAN DEN POL-VAN DASSELAAR A. 2006. A. Elgersma, J. Dijkstra and S. Tamminga (eds.), Fresh Herbage for Dairy Cattle, 85-101. © 2006 Springer. Printed in the Netherlands

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTIVAL CON NABO FORRAJERO EN LA EFICIENCIA DE USO DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO

## Effect of summer supplementation with forage turnips in nitrogen use efficiency of grazing dairy cows

Claudia Barchiesi<sup>1</sup>, Gustavo Saavedra<sup>1</sup>, Ricardo Chihuailaf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Producción Agropecuaria, Universidad de La Frontera. <sup>2</sup> Universidad Católica de Temuco.

[claudia.barchiesi@ufrontera.cl](mailto:claudia.barchiesi@ufrontera.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los rumiantes tienen una eficiencia de utilización del nitrógeno (N) promedio de 25% (g N en producto/g N consumido) (Huhtanen y Hristov, 2009), con un rango de variación amplio entre experimentos (15 a 40%, Calsamiglia *et al.*, 2010). La baja eficiencia de uso del N se debe a que bajo condiciones normales de alimentación, una gran proporción de la proteína dietaria puede pasar al pool de amonio antes de ser utilizado para la síntesis de proteína microbiana en el rumen (Hristov *et al.*, 2005). Russell *et al.* (1983) demostraron que cuando la disponibilidad de carbohidratos se incrementa, la producción de amonio disminuye debido a la incorporación de N amoniacal a proteína microbiana. El objetivo fue evaluar el efecto de suplementación estival con nabo forrajero en parámetros de producción de vacas lecheras a pastoreo.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en la Estación Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, en el mes de marzo de 2013. La pradera estaba compuesta por *Bromus stamineus*, *Lolium perenne*, *Agrostis capillaris*. El ensayo tuvo dos tratamientos que correspondieron a dos niveles de suplementación con nabo forrajero (*Brassica rapa* L.): A) Pastoreo + nabo forrajero (2,5 kg MS/vaca/d), B) Pastoreo + nabo forrajero (5,1 kg MS/vaca/d). Se emplearon ocho vacas lactantes Frisón Negro Chileno en cada tratamiento y asignadas al azar a cada tratamiento. Las vacas fueron seleccionadas de acuerdo al número ordinal de parto, estado de lactancia, nivel de producción. El peso promedio fue 583,6±38,5 kg y el promedio de días en lactancia fue 151,9±36,2. Todas las vacas recibieron 2 kilos de concentrado preñal en cada ordeña. Los animales tuvieron acceso a dos franjas diarias de pradera para regular el consumo, el acceso a la franja de nabo forrajero fue al mediodía, terminando antes de la ordeña de la tarde. Se contempló un período de adaptación a las dietas de 14 días, seguido de siete días de muestreo. La medición de la disponibilidad se hizo mediante el método del Rising plate meter, donde se obtuvo la disponibilidad de la pradera, que se ajustó con franjas diarias post ordeña, diariamente. El agua de bebida se ofreció *ad libitum* en bebederos en el potrero. Se realizaron las siguientes mediciones: Alimentos: pradera y suplementos se tomaron muestras de modo de realizar análisis proximal, energía metabolizable, fibra detergente neutra (FDN), digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica. Animales: control de peso vivo al inicio y término del ensayo. Fecas: análisis de cenizas, materia orgánica, N, FDN. Orina: determinación de N. Leche: se registró la producción de leche individual, grasa, proteína. El consumo de materia orgánica en la pradera se estimó de acuerdo a la fórmula de Caird y Holmes (1986). Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza de una vía, Modelo GLM. Para comparar medias se empleó Fisher con  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

La disponibilidad de MS en cada tratamiento medida fue de 1.480 ton MS/ha en cada tratamiento. La producción de leche observada es concordante con un sistema de pastoreo a fines de verano, con resultados entre 18,87 y 23,57 l/vaca/d como promedio de los tratamientos A y B. La mayor producción observada en B ( $p < 0,05$ ), puede ser explicada como efecto de la mayor incorporación de nabo forrajero en la dieta de las vacas ya que el consumo de materia orgánica (MO) estimado en los tratamientos fue similar. A la vez, el contenido de N en la leche no fue diferente en ambos tratamientos ( $p > 0,05$ ). En relación al efecto de un mayor aporte de nabo en la eliminación de N en orina y en fecas, no se observaron diferencias significativas que pudieran explicar un mejor balance entre energía y proteína.

Cuadro 1. Resultados productivos de la suplementación con nabo forrajero.

	Tratamiento		ESM	Significancia
	A	B		
N° vacas	8	8		
Consumo MO pradera	14,58	14,61		
Producción de leche (l/vaca/d)	18,87	23,57	1,04	*
N leche, %	0,51	0,46	0,03	ns
Grasa leche, %	3,91	3,69	0,32	ns
N orina inicial, %	11,20	9,7	0,41	ns
N orina final, %	10,40	11,70	0,71	ns
N fecas inicial, %	2,45	2,53	0,05	ns
N fecas final, %	2,8	2,6	0,04	ns

A: Tratamiento pastoreo + nabo forrajero (2,5 kg MS/vaca/d); B: Tratamiento pastoreo + nabo forrajero (5,1 kg MS/vaca/d). \* Significativo con Test de Fisher ( $p < 0,05$ )

En algunas investigaciones se ha determinado que en vacas a pastoreo, el empleo de suplementación energética mejora la eficiencia de uso del N, comparado con vacas sin suplementación, sin embargo el nabo forrajero no permitiría bajo las condiciones de este ensayo mejorar la eficiencia de uso del N, por lo que se requiere continuar investigando en este tema.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo, un mayor aporte de nabo forrajero en la suplementación de vacas lecheras a pastoreo permitió una mayor producción de leche, sin embargo no se presentaron diferencias en el contenido de N en leche, orina y fecas.

## REFERENCIAS

- Caird, L., and W. Holmes. 1986. The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 107:43–54.
- Calsamiglia, S.; A. Ferret, C.K. Reynolds, N.B. Kristensen and A.M. van Vuuren. 2010. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal*. 4:1184-1196.
- Hristov, A.N.; J.K. Ropp, K.L. Grandeen, S. Abedi, R.P. Etter, A. Melgar, and A.E. Foley. 2005. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 83:408-421.
- Huhtanen, P., and A.N. Hristov. 2009. A meta-analysis of the effects of protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:3222-3232.
- Russell, J.B.; C.J. Sniffen and P.J. Van Soest. 1983. Effect of carbohydrate limitation on degradation and utilization of casein by mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 66:763-775.

# RESPUESTA PRODUCTIVA A LA SUPLEMENTACION CON ENSILAJE DE MAIZ EN VACAS LECHERAS A INICIO DE LACTANCIA EN PASTOREO OTOÑAL

## Productive response to corn silage supplementation in grazing dairy cows in early lactation during autumn

Álvaro Morales<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>2</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>

Inst. Ciencia Animal<sup>1</sup>, Inst. Producción Animal<sup>2</sup>. Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. \* Proyecto FONDECYT 1100513. E-mail: rpulido@uach.cl

### INTRODUCCION

En el sur de Chile los sistemas de producción de leche basan su alimentación en la pradera utilizada como pastoreo directo, constituyendo la fuente más económica de nutrientes para las vacas lecheras. Sin embargo, el consumo de dietas solo a praderas generalmente es insuficiente para satisfacer los requerimientos de vacas de mediana producción. Esta situación se intensifica en épocas de pastoreo restrictivo como el otoño, siendo necesario el uso de alimentos suplementarios que aseguren un aporte estable en cantidad y calidad de nutrientes, permitiendo balancear las deficiencias de la pradera, aumentar el consumo de MS, nutrientes y la producción de leche (Pérez-Prieto y col 2011). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la suplementación con niveles crecientes de ensilaje de maíz sobre los parámetros productivos, en vacas lecheras a inicios de lactancia en otoño.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, entre el 25 de abril y el 21 de junio de 2012. Se utilizaron 40 vacas lecheras Frisón Negro de partos de otoño, que al inicio del estudio promediaban  $62,7 \pm 14$  días en lactancia,  $3,5 \pm 1,6$  partos, una producción láctea de  $24,1 \pm 2,8$  kg/día, una condición corporal de  $2,9 \pm 0,2$  y un peso vivo de  $538 \pm 46$  kilos. Los tratamientos correspondieron a 2 cantidades de suplementación con ensilaje de maíz: 4,5 kg MS/vaca/día y 9,0 kg MS/vaca/día. Adicionalmente se ofreció a todas las vacas una oferta de pradera promedio de 21 kg MS/vaca/día y 3 kg MS/vaca/día de concentrado. Las vacas se manejaron en una pradera permanente (95% *Lolium perenne*) bajo un sistema de pastoreo rotativo en franjas, con cambio de franja posterior a cada ordeña y disponiendo cada grupo de un potrero independiente. Se ofreció agua y sales minerales a libre disposición. Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos, determinándose la composición nutricional en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile, de acuerdo a los procedimientos descritos por Ruiz-Albarrán y col (2012). El consumo de pradera se estimó a partir de los resultados de desempeño productivo de cada vaca y el consumo de ensilaje mediante pesajes de lo ofrecido y lo rechazado. La producción de leche se registró diariamente de forma electrónica, al igual que el peso vivo. Se colectaron muestras semanales de leche, determinándose la grasa, proteína y urea láctea mediante espectrofotometría infrarroja (MilkoScan). Semanalmente se determinó la condición corporal (escala 1 a 5). La comparación de los tratamientos se realizó mediante un ANDEVA para medidas repetidas, utilizando el programa estadístico MINITAB<sup>®</sup> 16.1, con un nivel de significación del 95% ( $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSION

La composición nutricional de los alimentos fue para la pradera de 12,7% de MS, 24,9% de PC, 2,84 Mcal de EM y 54% de FDN, para el ensilaje de maíz de 36% de MS, 9,5% de PC, 2,74 Mcal de EM, 47,2% de FDN y un pH de 3,9 y el concentrado presentó un 87,4% de MS, 15,2% de PC,



3,14 Mcal de EM y un 22% de FDN. La fitomasa prepastoreo promedio fue de 2683 kg MS/ha y el residuo pos-pastoreo de 1570 kg MS/ha, no presentando diferencia entre tratamientos. El consumo de ensilaje de maíz fue significativamente mayor en el grupo que recibió 9,0 kg MS, mientras que el consumo de pradera y proteína fue mayor para el grupo que recibió 4,5 kg MS de ensilaje de maíz. No se registró diferencia en el consumo total ni de energía para ambos grupos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Consumo estimado de ensilaje de maíz, pradera, total y dietario de proteína y energía, en los dos niveles de suplementación con ensilaje de maíz.

Consumo voluntario	4,5 kg MS	9,0 kg MS	Significancia
Ensilaje de maíz (kg MS/vaca/día)	4,64	7,99	0,027
Pradera (kg MS/vaca/día)	7,09	4,35	0,012
Dieta total (kg MS/vaca/día)	14,91	15,20	0,329
Proteína dietaria (kg/vaca/día)	2,70	2,26	<0,001
Energía dietaria (Mcal EM/vaca/día)	42,8	43,3	0,557

La producción de leche, el porcentaje de grasa y proteína láctea y urea en leche no fueron afectados por los tratamientos. Las similares producciones se explicarían por las altas fitomasas registradas, lo que habría generado una mayor tasa de sustitución en el grupo con alta suplementación, reflejándose en los similares consumos de materia seca registrados. El efecto de la suplementación sería más evidente en condiciones de pastoreo restrictivo (Ruiz-Albarrán y col 2012). El grupo que recibió 4,5 kg de ensilaje de maíz presentó mayor ganancia de peso durante el ensayo (0,116 kg/día), lo que se atribuye a un mayor porcentaje de proteína en la dieta (18,1% vs. 14,9%), no registrándose diferencia en el cambio de CC entre los tratamientos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Producción y composición láctea, cambio de peso vivo y condición corporal (CC), en los dos niveles de suplementación con ensilaje de maíz.

Suplementación con ensilaje de maíz	Producción de leche		Composición de la leche			Cambio de PV (kg/día)	Cambio de CC
	Producción kg/día	Persistencia kg/día	Grasa %	Proteína %	Urea mmol/L		
4,5 kg MS	22,5	-0,103	4,02	3,29	4,12	0,146	0,044
9,0 kg MS	22,6	-0,106	3,97	3,32	3,97	0,030	0,055
Significancia	0,600	0,650	0,705	0,581	0,379	<0,001	0,379

## CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que la suplementación con 4,5 ó 9,0 kg MS/día de ensilaje de maíz, en vacas lecheras a inicios de lactancia en otoño sometidas a una oferta restrictiva de pradera, no generó diferencia en la producción, consumo voluntario, porcentaje de grasa y proteína láctea, debido a similares consumos de MS y energía.

## REFERENCIAS

PÉREZ-PRIETO, L.A., PEYRAUD, J.L. AND DELAGARDE, R. 2011. Substitution rate and milk yield response to corn silage supplementation of late-lactation dairy cows grazing low-mass pastures at 2 daily allowances in autumn. *Journal of Dairy Science* 94: 3592-3604.

RUIZ-ALBARRÁN, M., BALOCCHI, O.A., NORO, M., WITTWER, F. AND PULIDO, R.G. 2012. Effect of increasing pasture allowance and grass silage on animal performance, grazing behavior and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation during autumn. *Livestock Science* 150: 407-413.

# UNA RECRÍA ACELERADA EN VAQUILLONAS HOLANDO NO PERJUDICA NI LA EFICIENCIA PLACENTARIA NI EL PESO DE SUS TERNEROS CUANDO SON INSEMINADAS CON 16 MESES DE EDAD

## **An accelerated growth of Holstein heifers does not impair placental efficiency neither the birth weight of their calves when they are inseminated with 16 months of age**

Alejandro La Manna, Yamandú Acosta, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales y Georgette Banchemo. [alamanna@inia.org.uy](mailto:alamanna@inia.org.uy). INIA La Estanzuela. Ruta 50 km 12, 70000 Uruguay

### **INTRODUCCION**

El efecto de la alimentación de la vaquillona pospuberal sobre su futura producción de leche ha sido ampliamente estudiado, no reportándose diferencias en producción de leche en vaquillonas sobrealimentadas (>900g/d) frente a alimentadas moderadamente (~600g/d). Sin embargo, en estos trabajos no se han estudiado los posibles efectos de una sobrenutrición sobre características de la cría. Existe evidencia en ovinos que la sobrenutrición de la cordera antes del apareamiento o durante la gestación puede producir un retardo del crecimiento intrauterino consecuencia de un crecimiento placentario deficiente lo que entre otros, disminuye la supervivencia neonatal, y afecta el crecimiento y eficiencia de utilización del alimento por la cría, de por vida (Wallace *et al.* 2004). El trabajo se basó en la hipótesis de que terneras sobrealimentadas mostrarán una menor eficiencia placentaria (EF) y, en consecuencia, un menor peso de los terneros al nacer. Por lo tanto, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de una recría acelerada en terneras Holando sobre la EF y peso de los terneros al nacer.

### **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se realizó en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay (35° S) entre los años 2010 y 2012. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar en un arreglo factorial 2x2 siendo los factores edad de las vaquillonas (nacidas en 2009 ó 2010) y la alimentación (alta vs moderada). De un total de 66 vaquillonas, se utilizaron 13 nacidas en otoño de 2009 y 13 nacidas en otoño de 2010 (total=26 animales). Ambos grupos se dividieron en dos nuevos grupos que fueron alimentados diferencialmente por 6 meses para lograr ganancias altas (A; ~ 750g/d) o moderadas (M; ~ 500g/d). Cuando comenzó la aplicación de los tratamientos (23-12-10), la generación 2009 tenía en promedio 590 días de edad y 340 kg de peso vivo mientras que la generación 2010 tenía 290 días de edad y 270kg de peso vivo. En el invierno de 2011 (entre el 16/6 y 28/9) todas las vaquillonas fueron inseminadas. La alimentación durante la aplicación de los tratamientos nutricionales fue sudangrass o praderas viejas suplementado con ración peletizada. Todos los grupos recibieron un nivel de oferta de MS de forraje de 4% de su peso vivo de sudangrass/praderas (12.7% de PC y 2.55 MCal de EM/kg de MS) y a las vaquillonas 2009 y 2010 A se les ofreció una ración peletizada en base seca (20.5% de PC y 2.84 MCal de EM/kg de MS) al 1.3% del peso vivo mientras que las 2009 y 2010 M recibieron la misma ración en niveles de 0.7% del peso vivo. Durante la gestación, todos los animales siguieron bajo la misma alimentación diferencial, siendo el objetivo en esta etapa diferencias de ganancias diarias de al menos 0,2 kg, independientemente de la edad o generación de las vaquillonas. Los animales fueron pesados bisemanalmente hasta el parto. En la fecha esperada de parto, las vacas fueron observadas 24 horas/día para asistir el parto si fuese necesario y recoger la placenta sin que fuera tocada por la vaca. Luego de parido, el ternero se pesaba y se registraba sexo. Las placentas fueron recogidas en bolsas de nylon y llevadas al laboratorio para su análisis inmediato. Las mismas fueron drenadas en caso de colección de líquido amniótico/allantoideo.

Luego de esto, las placentas se pesaron y los cotiledones se disecaron, contaron y pesaron. La EF se calculó como gramos de ternero/gramos placenta. Se utilizó el procedimiento Proc MIXED de SAS v. 9.2 y las medias comparadas por el Test de Tuckey-Kramer. Se utilizó el peso de nacimiento de la madre como covariable para los análisis de ganancia de peso y peso vivo. Los valores se presentan como media  $\pm$  e.s.m. y el nivel de significancia utilizado es de  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las vaquillonas 2009 pesaron a la inseminación 60 kg (14%) más que las 2010 (488 kg y 428 kg promedio respectivamente,  $P < 0.0004$  mientras que las vaquillonas A pesaron 70kg (16%) más que las M (492 vs 424 kg promedio para A y M respectivamente;  $p < 0.0001$ ). No hubo diferencia en ganancia de peso entre vaquillonas 2009 y 2010. Las vaquillonas A ganaron 200 gramos (33%) más que las M ( $P < 0.0001$ ). Al parto, todos los grupos pesaron 560kg a excepción de 2010-M que pesaron 15% menos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ganancia diaria nacimiento-IA, peso a la IA y al parto de las vaquillonas de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Ganancia desde 23/12/10 a la IA (g/d)	Peso a la IA (kg)	Peso al parto (kg)
2010-A	852 $\pm$ 42 <sup>a</sup>	466 $\pm$ 16 <sup>ab</sup>	562 $\pm$ 17 <sup>a</sup>
2010-M	629 $\pm$ 33 <sup>b</sup>	389 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	472 $\pm$ 13 <sup>b</sup>
2009-A	821 $\pm$ 40 <sup>a</sup>	517 $\pm$ 15 <sup>a</sup>	596 $\pm$ 16 <sup>a</sup>
2009-M	629 $\pm$ 36 <sup>b</sup>	458 $\pm$ 13 <sup>b</sup>	565 $\pm$ 14 <sup>a</sup>

2010= vaquillonas de un año a la IA; 2009= vaquillonas de 2 años a la IA. Letras diferentes en la misma columna =  $P < 0.05$

El peso de los terneros se vio sólo afectado por la edad de la madre. Las vaquillonas 2009 tuvieron terneros en promedio 20% más pesados que las vaquillonas 2010 (39.4 vs 32.9,  $P < 0.01$ ). No hubo diferencias significativas entre grupos en peso total de la placenta, cantidad y peso de los cotiledones ni en EF (Cuadro 2). La diferencia en peso de los terneros fue consecuencia de la relación peso ternero/peso de la madre y no debido a la funcionalidad de la placenta. Todos los terneros pesaron entre 6.2 y 6.8% del peso de la madre.

Cuadro 2. Peso del ternero y de la placenta, cantidad y peso de los cotiledones y eficiencia placentaria de las vaquillonas de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Peso ternero (kg)	Placenta			
		Peso total (g)	Cantidad de cotiledones	Peso cotiledones (g)	Eficiencia placentaria*
2010-A	35.0 $\pm$ 2.25 <sup>ab</sup>	5073 $\pm$ 452	104 $\pm$ 12	1905 $\pm$ 182	6.92 $\pm$ 0.91
2010-M	30.7 $\pm$ 1.77 <sup>b</sup>	3853 $\pm$ 355	95 $\pm$ 9.4	1722 $\pm$ 143	8.49 $\pm$ 0.71
2009-A	40.1 $\pm$ 2.13 <sup>a</sup>	4899 $\pm$ 427	112 $\pm$ 11	1931 $\pm$ 172	8.60 $\pm$ 0.86
2009-M	38.8 $\pm$ 1.90 <sup>a</sup>	4964 $\pm$ 382	100 $\pm$ 10	2034 $\pm$ 153	7.92 $\pm$ 0.77

2010= vaquillonas de un año a la IA; 2009= vaquillonas de 2 años a la IA; Eficiencia placentaria: gramos de ternero producido por cada gramo de placenta. Letras diferentes en la misma columna =  $P < 0.05$

## CONCLUSIONES

En Uruguay se puede inseminar vaquillonas de 16 meses de edad y al menos 360kg de peso vivo sin repercutir en la EF ni en el peso de sus terneros. Esta práctica de manejo permite adelantar un año la vida productiva de la vaquillona con el consiguiente impacto económico que esto puede tener en el sistema.

## REFERENCIAS

WALLACE, J.M., AITKEN, R.P., MILNE, J.S., HAY, W.W. JR. 2004. *Biology of Reproduction*, **71**: 1055-1062.

# SUPLEMENTACIÓN INVERNAL DE TERNERAS MEDIANTE EL PASTOREO DE RUTABAGAS EN LA PATAGONIA AUSTRAL

## Winter supplementation of weaned heifers by grazing swedes in southern Patagonia

Oscar Strauch<sup>1</sup>, Raúl Lira<sup>1</sup> y Hugo Flores<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA- Kampenaike, casilla 277, Punta Arenas, Chile. [ostrauch@inia.cl](mailto:ostrauch@inia.cl)

<sup>2</sup>INIA-La Platina, Santiago, Chile

### INTRODUCCION

Las restricciones alimenticias de la región de Magallanes hacen compleja la producción de novillos de calidad antes de un segundo invierno manejados solo a pastoreo, dado especialmente por las pérdidas de peso en el periodo invernal (Strauch *et al.*, 2006). Una suplementación baja con forrajes conservados disminuye las pérdidas de peso a fines de invierno desarrollando de igual manera altas tasas de crecimiento en primavera (Strauch *et al.*, 2002). La producción de forraje conservado en general no está asimilada como manejo en los sistemas de producción extensivo de Magallanes, debido en parte a los altos costos de producción, a la necesidad de maquinaria para la cosecha y complejidad de entrega. El pastoreo invernal de brásicas permite disponer de forraje pastoreable de alta calidad nutritiva. El objetivo de este trabajo fue evaluar el pastoreo complementario invernal de brásicas sobre la ganancia de peso de terneras destetadas en la zona de transición de Magallanes.

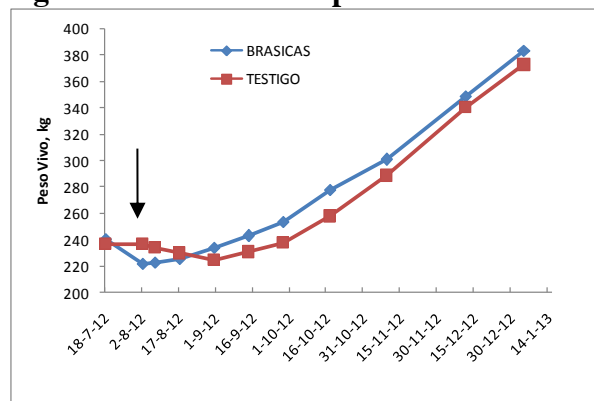
### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó durante la temporada 2012-2013 en el Campo Experimental Kampenaike, situado 60 km al norte de la ciudad de Punta Arenas. Corresponde a la zona ecológica de transición con precipitaciones promedio de 290 mm/año. Se seleccionaron 11 terneras (Biotipo Angus e híbridas con Hereford) del rebaño del Campo Experimental las que presentaron al destete un peso similar de  $258 \pm 7$  kg el 13 de junio de 2012. Un grupo de 6 terneras se manejaron solo a pastoreo (Pastoreo) sin suplementación durante todo el experimento y 5 terneras asignadas al grupo suplementado con Rutabaga (*Brassica napobrassica*). El pastoreo de rutabaga (Cv. Dominion) se realizó ofreciendo una franja semanal equivalente al 3% del peso vivo inicial (7,5 kg MS/ternera-día). El ensayo comenzó el 23 de julio, estando forzados a consumir solo rutabaga por una semana. A partir del 01 de agosto al grupo suplementado se le permitió acceder de manera permanente a un potrero de una ha de pradera natural rezagada con más de 5.000 kg MS/ha de forraje disponible, medido por corte directo de marcos, y que finalizó el 17 de octubre. Se evaluó oferta y residuo de pastoreo de brásicas una vez por semana. Se suplementó con sales minerales. Posteriormente las terneras pastorearon juntas y se controló el peso vivo hasta el 04 de enero de 2013 momento en que fueron encastadas. Se analizaron los datos mediante el modelo GLM (SAS, 2002) en un diseño completo al azar. El peso vivo se analizó estadísticamente mediante ANCOVA, considerando el peso vivo al inicio del ensayo como la covarianza. Las tasas de crecimiento se determinaron por medio de regresión lineal en tres periodos (inverno: 2 al 31 de agosto; primavera: 31 agosto al 17 octubre; solo pastoreo: 17 de octubre al 04 enero) y se realizó ANCOVA a las pendientes. Las comparaciones entre medias se realizaron mediante pruebas de t para las medias corregidas por sus respectivas covariables.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el periodo invernal se observó un efecto significativo de la suplementación sobre el cambio de peso ( $P < 0,05$ ), alcanzado aproximadamente un kilogramo de peso vivo diario de diferencia entre ambos grupos. No obstante, durante la primera semana (de ajuste a la dieta) fue necesario forzar el consumo de brásicas lo que provocó una pérdida inicial de peso de 19 kg en una semana respecto al pesaje inicial (Figura 1) lo que significó diferencia significativa respecto al grupo testigo ( $P < 0,05$ ), en parte asociado a un bajo consumo de rutabaga y/o cuadro de acidosis. Posteriormente, tanto en el periodo de primavera como en el periodo solo a pastoreo, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el cambio de peso por efecto de la suplementación. Al analizar el peso vivo por fecha, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0,05$ ) salvo la primera semana de agosto como se indicó previamente y que puede estar severamente afectado por un menor llenado de rumen.

**Figura 1. Evolución del peso vivo.**



**Cuadro 1. Cambio de peso vivo por periodo.**

	Periodo (kg PV/día)		
	Invierno	Primavera	Solo a pastoreo
Brasicas	0,480 a	0,892 a	1,374 a
Testigo	-0,487 b	0,719 a	1,473 a

Promedios corregidos (LSMEANS) con igual letra no difieren entre sí, según prueba de t al 5%.

El consumo promedio de brásicas fue de 4,1 kg MS/ternera-día (equivalente al 1,7% peso vivo) con una eficiencia de utilización del  $53 \pm 12\%$ , bajo una disponibilidad promedio de  $4.037 \pm 991$  kg MS/ha. La contribución del bulbo fue de un 75% de la biomasa ofertada.

## CONCLUSIONES

La suplementación con brásicas puede revertir la pérdida de peso de fines de invierno, sin embargo, el manejo de cargas animales bajas solo a pastoreo pueden generar ganancias de peso interesantes desde mediados de septiembre en adelante en la zona de transición. La aclimatación al consumo debe ser optimizada, ya que puede generar pérdidas de peso significativas en el proceso. Las brásicas serían más recomendables de utilizar desde el destete y hasta mediados de septiembre, aunque los costos de producción deben ser considerados y dependerá de la potencialidad del cultivo en la zona.

## REFERENCIAS

- SAS Institute. 2002. The SAS system for Windows. Release 9.00. SAS Inst., Cary, NC.
- STRAUCH, B. O., NOVOA, J. ROSMARY Y SUÁREZ, M. ANGEL. 2002. Producción de novillo gordo en la zona Húmeda de Magallanes, Chile. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.), Chillán, 02 al 04 de octubre de 2002. Pp. 157-158.
- STRAUCH, O., ZAMBRANO, C. Y SALES F. 2006. Suplementación invernal de vaquillas a pastoreo en Puerto Natales. In: Sepúlveda, N. y Soto, P. XXXI Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (A.G.). Libro de Resúmenes Volumen 31. 2006. Chillán (Chile) 18-20 de octubre de 2006. pp.81-82.

# SISTEMA VACA TERNERO ORIENTADO AL DESTETE DE TERNERO PESADO EN PATAGONIA<sup>1</sup>

## Cow-calf system focused on heavy weaned calves in Patagonia, Chile

Oscar Strauch<sup>1</sup>, Raúl Lira<sup>1</sup> y Hugo Flores<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA- Kampenaike, casilla 277, Punta Arenas, Chile. [ostrauch@inia.cl](mailto:ostrauch@inia.cl)

<sup>2</sup>INIA-La Platina, Santiago, Chile

### INTRODUCCION

Magallanes es una región netamente criancera, donde parte importante de los terneros destetados, a los ocho meses de edad, se trasladan al norte del país para completar el ciclo de engorda (Covacevich *et al.*, 2005). El peso de destete es muy variable, en un rango que va entre los 190 y los 240 kg de peso vivo. Si el objetivo es producir localmente novillos de alta calidad, se debe iniciar el proceso con un ternero con alto peso de destete con el fin de facilitar la ganancia de peso en la fase recría-engorda. Por otra parte, manejar la crianza en vegas permite una alta disponibilidad de forraje en verano y en consecuencia una mejor nutrición de los animales, sin embargo, un pastoreo más intensivo puede mejorar la utilización del forraje y/o afectar el peso individual de los terneros. La alimentación diferenciada de los terneros (creep-feeding) es una alternativa para incrementar el peso de destete. El objetivo de este trabajo fue comparar tres sistemas de crianza en periodo verano-otoño sobre el peso de destete de los terneros.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó durante la temporada 2012-2013 en el Campo Experimental Kampenaike, situado 60 km al norte de la ciudad de Punta Arenas. Corresponde a la zona ecológica de transición con precipitaciones promedio de 290 mm/año. Se utilizaron 44 vacas (y respectivos terneros) del Campo Experimental. El peso inicial (al 29 de enero de 2013) fue de 511 ±49 kg y 149± 22 kg en vacas y terneros/as, respectivamente. Se asignaron a tres tratamientos según peso inicial de los terneros en un diseño completo al azar. Los tratamientos consistieron en: **PC**: Pastoreo continuo o grupo control en 12,5 ha; **PCS**: Creep-feeding en pastoreo continuo en 13,1 ha. y **PI**: Pastoreo Intensivo en 13,1 ha que pastorearon un sector de vega que fue dividido con cerco eléctrico en tres potreros. Debido a diferencias en la disponibilidad inicial forraje se asignaron 16 vacas en el tratamiento PC y PCS, mientras que en el PI 12 vacas con sus respectivos ternero/as. Se dispuso de agua de bebida en bebederos y sales minerales en todos los tratamientos. La alimentación diferenciada a los terneros (grupo PCS) se ofreció en comedero *ad hoc* a razón de 0,5 kg base tal cual de cosetán e igual cantidad de maíz grano entero por ternero/día desde el 29 de enero y hasta la finalización del ensayo, 6 junio 2013. Se midió disponibilidad de forraje de manera periódica por medio de cortes y plato medidor. El peso vivo de vacas y terneros/as se midió en cuatro oportunidades durante el desarrollo del ensayo. Se analizó por separado los terneros machos de las hembras debido a que no estaban balanceados los tratamientos (7, 7 y 11 terneros machos en PC, PI y PCS, respectivamente). Se analizaron los datos mediante el modelo GLM (SAS, 2002) en un diseño completo al azar. El peso vivo y el cambio de peso se analizaron estadísticamente mediante ANCOVA, considerando el peso vivo al inicio del ensayo como covariable, tanto para las vacas como terneros/as. Las medias corregidas por sus respectivas covariables se compararon mediante la prueba t.

<sup>1</sup> Proyecto Alimentación y Forrajes en PIT Novillos (FIA, PIT 2011-0120).

## RESULTADOS

El peso de destete ( $p < 0,05$ ) y ganancia de peso diaria promedio ( $p < 0,01$ ) presentaron diferencias significativas entre tratamientos en ambos sexos. Destacó PCS que alcanzó 326 y 286 kg al destete en machos y hembras, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre PC y PI (Figura 1). La ganancia de peso promedio de PCS fue de 1,049 y 1,272 kg/día en terneros hembra y machos, respectivamente. No existieron diferencias entre los tratamientos PC y PI en ambos sexos, alcanzando 0,909 y 0,835 en terneras y 1,048 y 0,957 kg/día en terneros, respectivamente. El peso de las vacas al momento del destete presentó diferencias significativas solo en las madres de terneras ( $P < 0,05$ ) con un menor peso en el tratamiento PI (584 kg) respecto a los otros (612 y 622 en PC y PCS, respectivamente). El peso de las vacas en los terneros machos presentó un rango de 595 a 615 kg. La tasa de cambio de peso en vacas no presentó diferencias significativas tanto en terneros hembras como machos con una tendencia a una menor ganancia en el tratamiento PI. Respecto a la disponibilidad de forraje, esta fue similar entre PC y PCS con una altura comprimida con plato promedio del ensayo de  $16 \pm 5$  cm equivalente a 2.600 kg MS/ha, con una declinación lineal y similar entre ambos tratamientos. En el caso de PI la altura promedio de entrada fue de  $15,9 \pm 1,7$  cm mientras que el residuo de  $10,7 \pm 1,4$  cm. La eficiencia de utilización fue de un 40%, sin embargo, la superficie utilizada finalmente fue de 8,7 ha (Vacas/ha del periodo: PCS: 1,22; PI: 1,38 y PC: 1,28). La producción de carne por hectárea (igualando n° de terneros y terneras) fue similar y se estimó en 374, 374 y 362 kg/ha en PCS, PI y PC, respectivamente. La respuesta a la suplementación fue de 3,9 y 6,2 kg peso vivo incremental/kg MS suplemento, en machos y hembras, respectivamente.

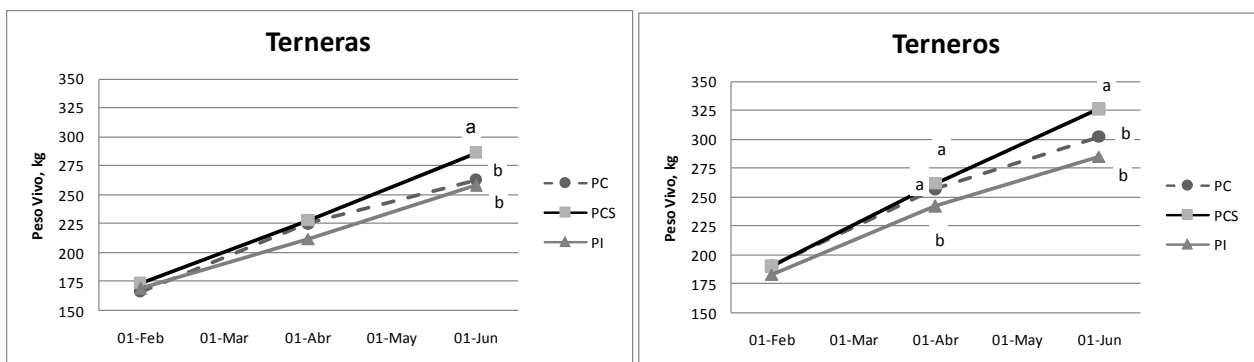


Figura 1. Evolución del peso vivo de terneras y terneros.

## CONCLUSIONES

- La suplementación diferenciada de terneros incrementó el peso de destete de manera significativa respecto al grupo sin suplementación y al pastoreo intensivo. Los terneros machos fueron en promedio un 13% más pesados que las hembras.
- No se observaron diferencias significativas en el peso destete entre el tratamiento PC y PI, siendo la producción por hectárea similar.
- Bajo condiciones de pastoreo en vega es posible producir terneros con pesos de destete de 326 kg de peso vivo, existiendo respuesta a la suplementación con concentrado. Los terneros machos presentaron mejores respuestas a la suplementación.

## REFERENCIAS

SAS Institute. 2002. The SAS system for Windows. Release 9.00. SAS Inst., Cary, NC.  
Covacevich, N; R. Lira y O. Strauch. 2005. La producción bovina en Magallanes, p. 463-484. In: Catrileo, A. (ed). Producción y Manejo de Carne Bovina en Chile. Colección de libros N° 16, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

# POTENCIAL DE LA ESPECTROSCOPIA NIR PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN LECHE

## Potential of NIR spectroscopy to quantify the nutritional composition in milk

Iris Lobos, Ignacio Subiabre, Rodrigo Morales, Matías Unquen

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [irislobos@hotmail.com](mailto:irislobos@hotmail.com)

### INTRODUCCION

Los métodos de referencia para el análisis de composición nutricional de leche son los análisis químicos, los cuales tienen la desventaja de ser lentos, destructivos y requerir de instrumentación, pudiendo ser muy costosos. La espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS), es una técnica, que en el ámbito agroalimentario, se basa principalmente en su rapidez de respuesta y precisión (Jouan-Rimbaud y Massart, 1996). La región NIR se encuentra en el rango de longitudes de onda entre 12000-4000  $\text{cm}^{-1}$  en el espectro electromagnético. A diferencia de los equipos ya existentes y utilizados en la industria que trabajan con similar tecnología como el milkoscan o bactoscan, tiene la versatilidad de hacer calibraciones independientes para cada parámetro. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial del NIRS para la rápida cuantificación de la composición nutricional de la leche producida en la Región de los Ríos.

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 193 muestras para proteína cruda (PC) y 116 para grasa, la leche fue recolectada en cinco predios comerciales de la Región de Los Ríos (2010-2012). La PC fue determinada usando el método Kjeldahl en el laboratorio de Nutrición Animal de INIA REMEHUE, mientras que el análisis químico para grasa, se efectuó en el Laboratorio de Calidad de leche de la Universidad Austral de Chile, bajo la metodología de RöseGottlieb ISO1211:1999. Asimismo, se tomaron 10 ml de cada muestra de leche y se procedió al registro de los espectros en modo reflectancia usando BRUKER FT-NIR MPA modelo (Bruker Optik GmbH, Ettlingen Germany, Energy). En cada registro se tomaron 32 puntos de la muestra cada 2 nm en el intervalo de 12000-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Las muestras fueron divididas en dos grupos: i) calibración (n=87-128) y ii) validación (n= 29-64). El modelo matemático fue creado utilizando regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS1) y una validación externa. La selección de longitudes de onda, pre-tratamientos matemáticos y factores PLS, así como la determinación de valores atípicos se realizaron utilizando la función de optimización del programa. La capacidad de predicción del modelo se evaluó a partir del parámetro RPD, definido como la relación entre la desviación estándar del método químico de referencia y el error de predicción (SEP) encontrado en el modelo NIRS. Si el valor de RPD es superior a 3 el modelo se considera adecuado para predecir la composición de los diferentes parámetros en muestras desconocidas (Conzen, 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados muestran un amplio rango de variabilidad en la composición química de las muestras evaluadas (Cuadro 1), condición fundamental para el desarrollo de ecuaciones de calibración NIRS. Se obtuvieron elevados coeficientes de determinación de calibración ( $R^2$ ) y valores de RPD mayores a 2,5, por lo que el modelo obtenido se considera adecuado para predecir el valor nutricional en muestras de leche desconocidas.



Cuadro 1. Descriptores de calibración PLS1 para muestras de leche

Componente	Grupo de calibración					Grupo de validación				
	Rango	R <sup>2</sup>	RMSEC	RPD	SD	Rango	R <sup>2</sup>	RMSEP	RPD	SD
PC	2,78–4,71	0,84	0,16	2,5	0,47	2,7 – 4,5	0,84	0,16	2,5	0,49
Grasa	2,2–5,7	0,93	0,21	3,8	0,75	2,5 – 5,5	0,89	0,21	3,0	0,63

SD (desviación estándar de los datos de referencia); RMSEC (error cuadrático medio de calibración); RMSEP (error cuadrático medio de predicción); R<sup>2</sup>(coeficiente de determinación); RPD (capacidad de predicción del modelo).

Ambos componentes presentaron valores de R<sup>2</sup> menores a los obtenidos por López, (2001) en leches fluidas, esto puede estar relacionado con la mayor variabilidad, que presentan nuestras muestras (raza, periodo de lactación, etc), lo que hace disminuir los coeficientes de determinación pues el tamaño de distribución de las muestras respecto del centroide es más grande, esto a su vez permite que el modelo se pueda aplicar a rangos de concentración más amplios.

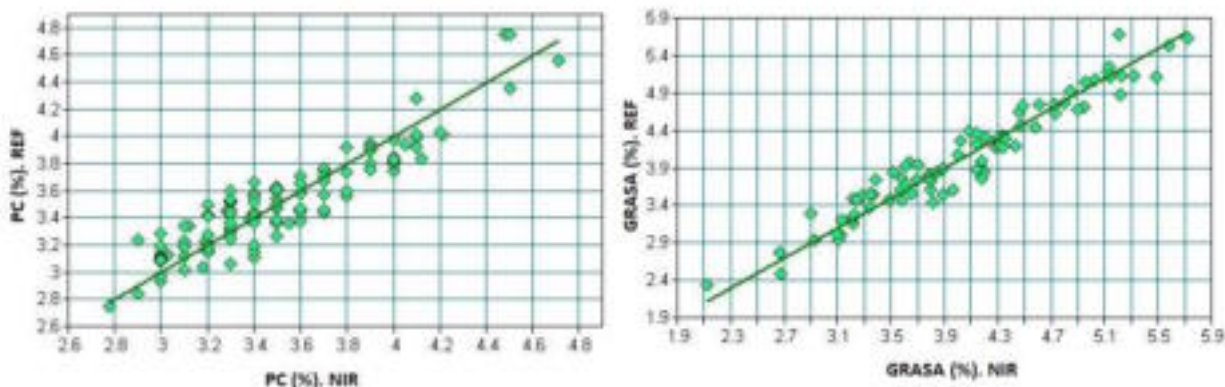


Figura 1. Comparación de los valores de referencia con los valores predichos por NIRS para la determinación de proteína y grasa en muestras de leche

Al graficar la composición predicha por NIRS y los valores de referencia (Fig.1), se observa que la dispersión de los puntos se concentra alrededor de la línea de igual respuesta, lo que sugiere que los espectros responden a los cambios de composición química y por lo tanto permiten la generación de modelos predictivos adecuados. Además, al evaluar las regiones de calibración se encontró que para ambos parámetros las bandas de absorción coinciden con los enlaces característicos que conforman grasas y proteínas (Conzen, 2006).

## CONCLUSIÓN

A partir de la evaluación del modelo se reafirma la elevada capacidad predictiva de la metodología NIRS, lo que lo convierte en una alternativa real para la rápida cuantificación de la composición nutricional de la leche producida en la zona sur de Chile.

## REFERENCIAS

- CONZEN, J.P. (2006) Multivariate calibration, a practical guide for developing methods in the quantitative analytical chemistry. Ettlingen, Germany: BrukerOptik GmbH.
- JOUAN-RIMBAUD, D.Y MASSART, D.L. 1996. Wavelength selection for the multivariate calibration of near infrared spectroscopic data. Near Infrared Spectroscopy: the future waves. The proceedings of the 7th International Conference on Near Infrared Spectroscopy, A.M.C. Davies y P. Williams (eds). Montreal. Canadá. 194-197.
- LOPEZ, C. (2001). Curvas de calibración y validación por espectroscopía en el infrarrojo cercano (EIC) para leches fluidas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 31 p.

# EFFECTO DEL TIPO SUPLEMENTO SOBRE LOS ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACA PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERA DURANTE PRIMAVERA

## Effect of type supplement on fatty acid in milk of cow grazing two pasture allowances during spring

Ángeles Rojas-Garduño<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>3</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Inst. Ciencia Animal, <sup>2</sup>Prog. Doc. Cs. Vet. <sup>3</sup>Inst. Prod. Animal. Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. DID-UACH. [rpulido@uach.cl](mailto:rpulido@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

La grasa de la leche contribuye al consumo de ácidos grasos esenciales que tiene efectos positivos en la salud humana, en especial del ácido linoleico conjugado (CLA 18:2 *cis*-9 *trans*-11) y los ácidos grasos insaturados (AGI). Diversos estudios destacan la importancia del uso de la pradera en la alimentación del bovino, ya que decrece la concentración de ácidos grasos saturados (AGS) e incrementa los AGI y del CLA, donde la concentración de ácidos grasos (AG) está relacionada con la cantidad y tipo de suplemento que reciben (Dewhurst y col 2006). El maíz como suplemento incrementa la producción de leche y modifica el perfil de AG en leche, en virtud de su contenido de carbohidratos solubles y lípidos, así como, la influencia que ejerce sobre las rutas de biohidrogenación. El objetivo fue evaluar el incremento de la oferta de pradera y el tipo de ensilaje sobre la concentración de los AG en leche de vacas en pastoreo primaveral.

### MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile, entre septiembre y diciembre de 2011. Se utilizaron 44 vacas lecheras Frisón Negro de partos de primavera, que al inicio del experimento tenía una producción de leche de  $30 \pm 4,5$  kg/vaca/día,  $55 \pm 15$  días de lactancia, peso vivo de  $547 \pm 50$  kg y una condición corporal de  $2,6 \pm 0,20$  (escala 1 a 5). Los tratamientos resultaron de la combinación de dos ofertas de pradera (ODP, 20 y 30 kg MS/vaca/día) entregadas a ras de suelo y dos tipos de suplementos (maíz grano húmedo (MGH) 3,5 kg/MS/vaca/día y ensilaje de maíz (ME) 4,5 kg/MS/vaca/día), entregados isoenergéticamente. Sales minerales y agua fueron a libre acceso. Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo en franjas sobre una pradera permanente predominada por ballica perenne (*Lolium perenne*), en potreros separados según ODP y tipo de suplemento. El consumo de alimento se estimó por medio de la productividad individual (AFRC 1993). Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos para análisis nutricional. Diariamente a todas las vacas se registro la producción láctea. Además, se tomaron tres muestras de leche en tres oportunidades durante el ensayo (a.m y p.m), para determinar su composición química (Foss 4300 Milko-scan) y determinar la concentración de ácidos grasos mediante Cromatografía de Gases (GC-2010 SHIMADZU). El análisis estadístico fue utilizando un MANOVA del Minitab V14.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los valores de producción, composición láctea y concentración de AGS (ácidos grasos saturados), AGMI (ácidos grasos monoinsaturados), AGPI (ácidos grasos poliinsaturados) en leche. El incremento de la ODP de 20 a 30 kg de MS/vaca/día resultó en una mayor producción de leche y menor concentración de grasa láctea ( $P < 0,05$ ). La mayor producción láctea fue asociada a un mayor consumo de materia seca de pradera. Sin embargo, como fuera esperado, las concentraciones de los AGS, AGMI y AGPI no fueron modificadas por efecto de incrementar la ODP ( $P > 0,05$ ), lo cual es opuesto a lo señalado por Schroeder y col

(2003), quien reportaron un incremento en la concentración de estos AG en leche al aumentar la oferta diaria de pradera. El consumo de pradera y el consumo total fueron afectados por el aumento en la ODP (cuadro 1). La suplementación con MGH incrementó la producción de leche y la proteína láctea ( $P < 0,05$ ), sin modificar la concentración de grasa ( $P > 0,05$ ), con respecto al ME. Esta mejoría sería asociada al menor efecto de sustitución que ejercería el MGH, permitiendo obtener un mayor consumo de energía y materia seca en la ración. El MGH disminuyó las concentraciones de AGS y aumentó los AGMI en la leche ( $P < 0,05$ ), sin afectar la concentración de AGPI y CLA. Esta respuesta asociaría a un mayor consumo de pradera logrado con el MGH. La mayor síntesis de AGS por inclusión de ME, se atribuiría según Khan y col (2012) a que la inclusión de ensilaje de maíz cambia las rutas de Biohidrogenación de los AGPI provocando una disminución en el pH ruminal, lo que incrementa las concentraciones la síntesis de AGS.

**Cuadro 1.** Producción láctea, composición de grasa, proteína y perfil de ácidos grasos en leche de vacas a pastoreo a inicios lactancia y alimentadas con dos ofertas de praderas y dos tipos de suplementos durante primavera.

Variables	Oferta de pradera		Tipo de suplemento			Significancia		
	Alta	Baja	MGH	EM	EE	ODP	TS	ODP*TS
Producción de leche (Kg/d)	28,7	26,3	28,8	26,2	0,20	0,001	0,001	0,628
Grasa láctea (g/kg)	35,4	36,2	34,3	37,3	0,60	0,049	0,478	0,480
Proteína (g/kg)	32,2	31,7	32,8	31,1	0,80	0,446	0,005	0,216
Consumo de pradera kg MS/d	15,0	13,5	14,8	13,6	0,37	0,007	0,021	0,705
Consumo total kg MS/d	18,6	17,2	18,2	17,6	0,39	0,012	0,280	0,666
	<b>g/kg100g ácidos grasos</b>							
AGS <sup>a</sup>	66,02	65,39	64,36	67,06	0,75	0,561	0,015	0,849
AGMI <sup>b</sup>	26,41	26,92	27,68	25,64	0,46	0,441	0,003	0,925
AGPI <sup>c</sup>	3,58	3,76	3,85	3,49	0,18	0,519	0,174	0,568
<i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11CLA	0,96	1,02	1,04	0,94	0,06	0,544	0,231	0,786

<sup>a</sup> AGS Ácidos grasos saturados Sumatoria de C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C23:0, C24:0. <sup>b</sup> Sumatoria de C14:1, *Cis*-10 C15:1, C16:1, *Cis*-10 C17:1, *trans*-9 C18:1, *cis*-9 C18:1, C20:1, C22:1n9. <sup>c</sup> Sumatoria de *trans*-6 C18:2, *cis*-6 C18:2, C18:3n3, C20:3n3, C20:3n6, C20:4n6, C20:5n3 (EPA), C22:2, C22:6n3 (DHA), *cis*-9,*trans*-11 C18:2 CLA, *trans*-9,*cis*-11 C18:2 CLA, *cis*-10,*trans*-12 C18:2 CLA, *trans*-10,*cis*-12 C18:2 CLA.

## CONCLUSIONES

El incremento de la ODP mejoró la producción de leche, sin afectar la síntesis de ácidos grasos en leche benéficos para la salud humana.

La suplementación con MGH permite obtener una mayor producción de leche y menor concentración de AGS, asociado a un mayor consumo de pradera y de precursores de AGPI, en comparación a las vacas que recibieron ME.

## REFERENCIAS

- DEWHURST RJ, SHINGFIELD KJ, LEE MR, SCOLLAN ND. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Anim Feed Sci Technol.* 131, 168–206.
- SCHROEDER GF, DELAHOY JE, VIDAURRETA I, BARGO F, GAGLIOSTRO GA, MULLER LD. 2003. Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. *J Dairy Sci.* 12:3237–3248.
- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International. Wallingford. UK.
- KHAN NA, TEWOLDEBRHAN TA, ZOM RLG, CONE JW, HENDRIKS WH. 2012. Effect of corn silage harvest maturity and concentrate type on milk acid composition of dairy cows. *J Dairy Sci* 95: 1472–1483

# META-ANALISIS DEL CONTENIDO DE BUTIRATO EN GRASA LACTEA

## A meta-analysis of butyrate content in milk fat

E.M. Ungerfeld<sup>1</sup>, C. Vásquez<sup>2</sup>, R. Morales<sup>3</sup>, G. Holmberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cien Austral, Puerto Montt, Chile (emilio.ungerfeld@cienaustral.cl); <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias Remehue, Osorno, Chile.

Proyecto INNOVA CORFO N° 12IDL1-13157

### INTRODUCCION

Los alimentos nutraceúticos pueden permitir a la industria láctea acceder a nuevos nichos de mercado. El butirato (C<sub>4:0</sub>) es un ácido graso de la leche con propiedades beneficiosas para la salud humana y de otros animales: prevención de desarrollo de tumores colónicos, desarrollo del tracto gastrointestinal, estímulo del sistema inmunológico, inhibición de patógenos y control de obesidad y diabetes (Guilloteau et al., 2009). Una alternativa para acceder a nichos de mercado diferenciados puede ser producir una leche nutraceútica con alto contenido de C<sub>4:0</sub>. Para ello sería necesario entender la variación en el contenido natural de C<sub>4:0</sub> en la grasa láctea. Existen numerosas publicaciones científicas que reportan el perfil de ácidos grasos de la leche. El presente meta-análisis tiene como objetivo identificar variables nutricionales, genéticas, de manejo, fisiológicas y de producción asociadas al contenido de C<sub>4:0</sub> en grasa láctea.

### MATERIALES Y METODOS

Se compiló una base de datos de perfil de ácidos grasos en vacas lecheras incluyendo 349 medias muestrales de 117 experimentos publicados en 102 artículos científicos. Los contenidos de C<sub>4:0</sub>, c-9 t-11 CLA y ácidos grasos colesterolémicos totales (suma de láurico, mirístico y palmítico, ACT) en gramos cada 100 g de ácidos grasos totales (AGT) se regresaron contra variables nutricionales (% de concentrado, fibra detergente neutra, proteína cruda y extracto etéreo en la materia seca), genéticas (raza y genotipo), manejo (pastoreo vs. confinamiento, número de ordeños diarios), fisiológicas (número de parición, días de lactación), de producción (producción de leche y porcentaje de grasa, proteína y lactosa), país, continente, clima y año de publicación. Todas las regresiones incluyeron el efecto fijo del experimento, y aquellas con variables cuantitativas incluyeron inicialmente efectos lineales y cuadráticos. Términos no significativos ( $P > 0.10$ ) fueron eliminados. Las variables nutricionales y de producción fueron seleccionadas usando regresión paso a paso mixto, comenzando con todas las variables en el modelo y fijando  $P = 0.10$  para el ingreso y la salida de regresores.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto experimento explicó al menos 89% de la variación en el contenido de C<sub>4:0</sub>. El contenido de extracto etéreo fue la variable nutricional más importante y se asoció negativamente con el contenido de C<sub>4:0</sub> (término cuadrático  $P = 0.017$ ;  $R^2_p = 0.054$ ), especialmente la suplementación con aceite de soja ( $P = 0.018$ ) o lino ( $P < 0.001$ ), aunque no con aceite de canola ( $P = 0.19$ ) o pescado ( $P = 0.24$ ). La suplementación con todos los aceites se asoció ( $P < 0.001$ ) o tendió a asociarse ( $P < 0.07$ ) negativamente con el contenido de ACT. Una alternativa más barata que los aceites son las semillas de oleaginosas. La suplementación con semilla de canola no tuvo asociación con el contenido de C<sub>4:0</sub> ( $P = 0.92$ ), pero se asoció negativamente con el contenido de

ACT ( $R^2_p = 0.48$ ,  $P < 0.001$ ; Figura 1), y positivamente con *c-9 t-11* CLA ( $R^2_p = 0.22$ ,  $P = 0.029$ ; Figura 2).

Figura 1 Relación entre contenido de ácidos grasos colesterolémicos en grasa láctea y suplementación con canola en 7 experimentos (24 medias muestrales)

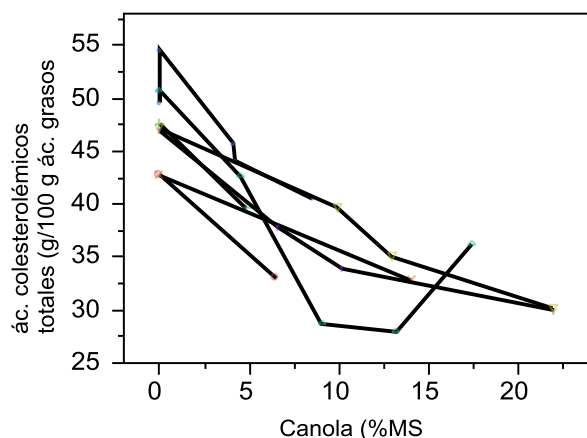
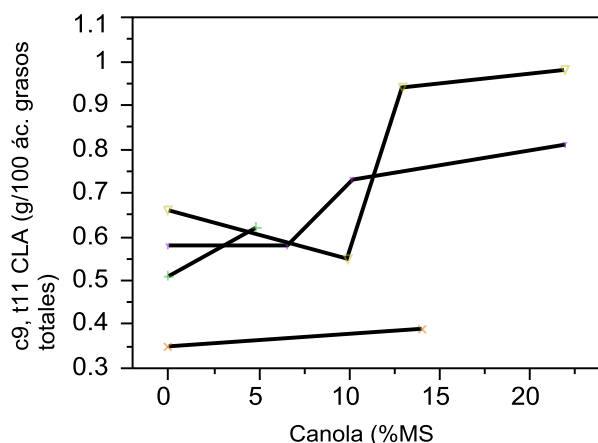


Figura 2 Relación entre contenido de *c-9 t-11* CLA en grasa láctea y suplementación con canola en 4 experimentos (12 medias muestrales)



El pastoreo no se asoció al contenido de  $C_{4:0}$ , pero se asoció negativamente a los ACT (36.5 vs. 45.1 g/100 de AGT para pastoreo vs. confinamiento;  $P < 0.001$ ) y positivamente a *c-9 t-11* CLA (1.59 vs. 0.59 g/100 de AGT para pastoreo vs. confinamiento;  $P < 0.001$ ). Al agrupar los experimentos por laboratorio, el laboratorio explicó más variación en contenido de  $C_{4:0}$  que el experimento, sugiriendo que parte de la variación en  $C_{4:0}$  podría ser de origen técnico.

## CONCLUSIONES

1) El contenido de  $C_{4:0}$  en la grasa láctea fue muy difícil de explicar y estuvo mayormente asociado al experimento y al laboratorio; 2) Prácticas de alimentación como la suplementación con semillas de canola y el pastoreo podrían mejorar la composición de la grasa láctea disminuyendo ácidos grasos colesterolémicos y aumentando *c-9, t-11* CLA.

## REFERENCIAS

GUILLOTEAU, P., MARTIN, L., EECKHAUT, V., DUCATELLE, R., ZABIELSKI, R. and VAN IMMERSEEL, F. 2010. From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutr. Res. Rev.* 23:366-384.

# PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE PESCADO

## Milk fatty acid composition in dairy cows on pasture supplemented with fish silage

Ricardo Chihuailaf<sup>1</sup>, Rubén Pulido<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco; <sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile. E-mail: [rchihuailaf@uct.cl](mailto:rchihuailaf@uct.cl)

### INTRODUCCIÓN

El ensilado de pescado posee un valor nutritivo semejante a la harina de pescado y tiene el potencial de ser componente de raciones alimentarias para rumiantes (Kristinsson y Rasco, 2000). Su inclusión en dietas de vaquillas (Chihuailaf y Pulido, 2010) y vacas lecheras en producción (Chihuailaf y col., 2011) ha sido evaluada evidenciándose que los resultados de la respuesta tanto metabólica (concentraciones plasmáticas de urea, proteína total, butiratos, entre otros) como productiva permiten considerar su uso en estas categorías animales; sin embargo, en vacas lecheras también es relevante determinar el efecto que puede tener el ensilaje de pescado sobre la calidad composicional de la leche. Por lo tanto, el objetivo de este ensayo fue evaluar la composición de ácidos grasos en leche de vacas en pastoreo invernal suplementadas con ensilaje de pescado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Diez vacas de raza frisón negro entre 110 y 144 días de lactancia fueron distribuidas en dos grupos experimentales de 5 animales cada uno, homogéneos en cuanto a número ordinal de parto y días de lactancia. El ensayo se realizó entre julio y septiembre de 2010 abarcando 58 días de los cuales 16 días correspondieron a la fase de acostumbramiento a la ración. Cada grupo recibió una ración base consistente en 14,5 kg vaca<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup> de ensilaje de pradera, 9,8 kg vaca<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup> de heno de ballica y 250 kg vaca<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup> de sales minerales (Mix Bio-Lac®, Best-Fed) suministrados en comederos colectivos y agua *ad-libitum*. Un grupo de animales (EP) recibió 5 kg de maíz grano húmedo y 1,8 kg de ensilaje de pescado (Pesquera Pacific Star S.A.), como fuente parcial de proteína, repartidos en dos raciones al momento de la ordeña. Las vacas del grupo Control (C) recibieron 5,0 kg de maíz grano húmedo (Maíz grano húmedo®, Bioleche) y 1,5 kg de torta de raps (Raps Kuchen®, Oleotop) también repartidos en dos raciones. Luego de la ingesta de los alimentos suministrado en el patio, las vacas eran llevadas a potrero para el talaje de una pradera compuesta principalmente por ballica, trébol blanco, pasto ovilla y bromo. Se obtuvieron muestras individuales de leche en de la ordeña de la mañana al inicio y al final del ensayo. En las muestras congeladas se determinó el perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases. La normalidad y la homocedasticidad del contenido de los distintos grupos de ácidos grasos en el total fueron evaluados mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Bartlett, respectivamente. La comparación entre tratamientos y periodos de muestreo se realizó mediante la prueba de suma de rangos de Wilcoxon, con un nivel de significación de  $P < 0,05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de ácidos grasos según grado de instauración de observa en el Cuadro 1. Los resultados de este ensayo corroboran que los ácidos grasos mayoritarios en la leche de vaca son saturados. Al inicio del ensayo, todas las variables analizadas fueron semejantes entre grupos ( $P > 0,05$ ). En el grupo suplementado con ensilaje de pescado la relación de ácidos grasos omega-3/omega-6 fue la única variable que mantuvo su valores al final del ensayo ( $P > 0,05$ ). En tanto que en el grupo Control se registró una variación significativa ( $P < 0,05$ ) en el contenido de ácidos

grasos poli insaturados, el contenido de omega-3, la relación de ácidos grasos omega-3/omega-6 y el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) (C18:2n-6); no obstante, los valores obtenidos en esta última pueden ser catalogados como altos (> 1,6%) lo que puede atribuido a la dieta basada en el pastoreo de los animales experimentales (Collomb y col., 2004). Al final del ensayo, la composición de la leche de los animales suplementados con ensilaje de pescado no fue diferente de la registrada en el grupo Control observándose una tendencia a presentar una disminución en el total de ácidos grasos mono insaturados y un incremento en el total de saturados (P=0,095). En este ensayo, en la relación entre los ácidos grasos omega ambos grupos experimentales puede ser interpretada nutricionalmente como óptima ya que es inferior a 4.

**Cuadro 1.** Composición de ácidos grasos (g/100 g ácidos grasos totales ± DE) de leche de vacas en pastoreo suplementadas con ensilaje de pescado (EP) o concentrado comercial (Control).

Variables	Control		EP	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Total saturados	56,9 ± 2,2	57,2 ± 6,3	55,9 ± 2,5 <sup>A</sup>	64,8 ± 4,5 <sup>B</sup>
Total mono insaturados	36,6 ± 1,8	37,0 ± 5,9	37,3 ± 1,8 <sup>A</sup>	30,2 ± 4,1 <sup>B</sup>
Total poli insaturados	6,3 ± 0,5 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,4 <sup>b</sup>	6,7 ± 1,2 <sup>A</sup>	4,9 ± 0,5 <sup>B</sup>
Ácido linoleico conjugado	2,61±0,20 <sup>a</sup>	2,18±0,10 <sup>b</sup>	3,01±0,35 <sup>A</sup>	2,28±0,25 <sup>B</sup>
Omega 3 (n-3)	1,57±0,59 <sup>a</sup>	0,9±0,19 <sup>b</sup>	1,26±0,43 <sup>A</sup>	0,78±0,14 <sup>B</sup>
Omega 6 (n-6)	3,01±0,21	2,57±0,17	3,28±0,30 <sup>A</sup>	2,52±0,27 <sup>B</sup>
Relación n-6:n-3	2,15±0,82 <sup>a</sup>	2,99±0,77 <sup>b</sup>	2,85±0,96	3,31±0,39

\*Letras diferentes entre columnas dentro del grupo indican P<0,05.

## CONCLUSIONES

La inclusión de ensilaje de pescado en la dieta de vacas lecheras no modifica el contenido de ácidos grasos en la leche.

## REFERENCIAS

- CHIHUAILAF, R. y R. PULIDO. 2010. Evaluación del balance metabólico de proteínas en vaquillas alimentadas con ensilaje de pescado, afrecho de soya o harina de pescado. XXXV Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Coyhaique, 27-29 Octubre.
- CHIHUAILAF, R.; R. PULIDO y R. NEGRÓN. 2011. Peso vivo, producción y composición de leche de vacas en pastoreo alimentadas con ensilaje de pescado. XXXVI Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Punta Arenas, 9-11 Noviembre.
- COLLOMB, M; R SIEBER AND U. BÜTIKOFER. 2004. CLA Isomers in milk fat from cows fed diets with high levels of unsaturated fatty acids. *Lipids* 29: 355-364.
- KRISTINSSON, H. AND B. RASCO. 2000. Fish protein hydrolysates: production, biochemical and functional properties. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 40: 43-81

# EFFECTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO SOBRE LA CONCENTRACION DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES Y CLA EN LECHE EN LA REGION DE LOS RIOS

## Effect of the production system on the concentration of essential fatty acids and CLA in milk in the Los Ríos region.

Soledad Muñoz<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>, Ignacio Subiabre<sup>2</sup>, Andrés Carvajal<sup>2</sup>, Francisco Lanuza<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Programa de Magister en Ciencia mención Producción Animal, Universidad Austral de Chile. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno.

Proyecto FONDEF-R D10R1012.

soledad\_munozgomez@yahoo.cl

### INTRODUCCION

En los últimos años se han asociado varios efectos positivos de los ácidos linoleicos conjugados (CLA) sobre la salud humana, como por ejemplo propiedades anticancerígenas e inmunoestimulantes, entre otras. Estas acciones son atribuidas a la actividad biológica de su principal isómero, *cis*-9, *trans*-11 CLA. En este sentido, el CLA es considerado el ácido graso más importante sobre la salud humana. Por otra parte, los ácidos grasos de la serie *n*-3 han mostrado efectividad en la prevención y el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, artritis y cáncer. Los factores principales asociados a la composición lipídica en leche bovina hacen relación con la dieta, observándose que la relación forraje:concentrado es el factor más relevante en la variación de CLA y ácidos grasos *n*-3 (Jensen 2002). El objetivo de este trabajo fue establecer el efecto del sistema de alimentación (Confinamiento, Mixto y Pastoril) sobre el perfil lipídico de la leche bovina de la Región de Los Ríos.

### MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en nueve predios lecheros de la Región con vacas Holstein Friesian, seleccionados a través de una encuesta y distribuidos en tres sistemas de alimentación: Confinamiento (C), Mixto (M) y Pastoril (P; 3 predios por cada sistema). Muestras de leche de estanque (200 ml) obtenidas mensualmente entre Abril 2012 y Marzo 2013 fueron analizadas para determinar el perfil de ácidos grasos en el Laboratorio de Calidad de Alimentos INIA Remehue. La separación de la crema se realizó de acuerdo con Rico *et al.* (2007). La extracción y esterificación de ácidos grasos se realizó según Bligh & Dyer (modificado). Los ácidos grasos fueron cuantificados de acuerdo a --- usando un --- GC. El consumo voluntario de forraje fresco en los sistemas productivos mixto y pastoril fue estimado según Baker (1982). El análisis estadístico fue un ANOVA de medidas repetidas, considerando el sistema de alimentación, tiempo e interacción entre ambas variables, considerándose la prueba de Tukey para comparaciones múltiples, utilizando el programa SPSS 17.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó una diferencia significativa ( $P=0.027$ ) en la concentración media anual de ácido ruménico CLA (isómero C18:2 *cis*-9, *trans*-11), ácidos grasos *n*-6 ( $P=0.034$ ) y en la relación *n*-6:*n*-3 ( $P=0.035$ ) entre los sistemas productivos, observándose los mayores valores de las dos últimas variables en el sistema en Confinamiento, donde la relación forraje:concentrado es menor que en los sistemas productivos Mixto y Pastoril (Cuadro 1), dada la alta proporción de concentrado en la ración (48% MS). Mientras tanto, la mayor concentración anual de CLA fue identificada en el Sistema Mixto, basado en las altas concentraciones de primavera lo cual podría



explicarse por el incremento en la relación forraje fresco:concentrado que favorece el ambiente ruminal.

**Cuadro 1. Concentración anual de ác. grasos en leche**

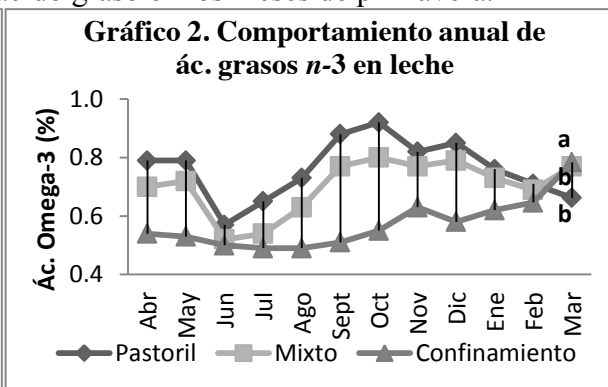
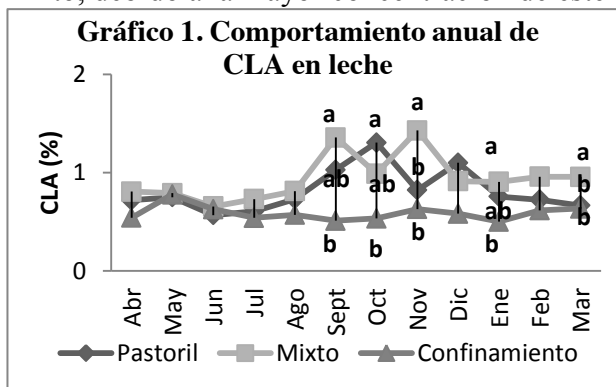
Denominación	Media Anual					Pvalor	
	P	SED	M	SED	C	SED	Sistema
Saturados	67.52	0.567	66.00	0.567	66.74	0.695	0.255
Monoinsaturados	28.61	0.393	29.46	0.393	28.70	0.481	0.334
Poliinsaturados	3.20	0.186	3.88	0.186	3.90	0.227	0.082
Ac. Grasos n-3	0.74	0.019	0.74	0.019	0.65	0.023	0.053
Ac. Grasos n-6	1.61 <sup>b</sup>	0.168	2.1 <sup>ab</sup>	0.168	2.60 <sup>a</sup>	0.206	0.034
Relación n6:n3	2.25 <sup>b</sup>	0.297	3.04 <sup>ab</sup>	0.297	4.01 <sup>a</sup>	0.363	0.035
CLA	0.85 <sup>b</sup>	0.034	1.01 <sup>a</sup>	0.034	0.64 <sup>c</sup>	0.041	0.027
Forraje/ Concentrado	2.2		1.6		1.1		-

P: Sistema Pastoril; M: Sistema Mixto; C: Sistema en Confinamiento. Ácidos grasos expresados como porcentaje de área respecto al área total de ácidos grasos identificados. CLA= isómero C18:2 *cis*-9, *trans*-11.

No existieron diferencias significativas enác.

grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados y n-3. Asimismo, no se observó efecto del tiempo ( $P>0.05$ ) para ninguna de esas variables. En primavera y verano ocurrió un incremento de la concentración de CLA y ác. grasos n-3 en leche, tanto en el sistema productivo Pastoril como el Mixto (Gráficos 1 y 2). Este aumento siguió la misma tendencia que la relación forraje:concentrado, dada la mayor

proporción de forraje fresco en la ración. El mayor contenido de CLA se observó en el sistema Mixto, debido a la mayor concentración de este ácido graso en los meses de primavera.



Letras distintas representan diferencias significativas (Tukey

HSD  $P<0.05$ )

## CONCLUSIONES

Los sistemas Pastoril y Mixto presentaron una mayor concentración de ac. grasos n-3 y CLA, observándose en los meses de primavera y/o verano las mayores concentraciones asociadas a la mayor consumo de pradera de estos sistemas, lo cual podría asociarse a un ambiente ruminal favorable para el metabolismo de los lípidos, por ende el consumo de pradera favorece la producción de leche con mejor calidad nutricional para la salud humana.

## REFERENCIAS

- BAKER, R.D. 1982. Estimating herbage intake from animal performance. En: Herbage intake handbook, pp. 77-93. Ed. J.D. Leaver Hurley : British Grassland Society.
- GÓMEZ, P. 2010. Efecto de la suplementación de la dieta ovina con distintas fuentes lipídicas sobre el perfil de ácidos grasos de la leche. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid. 191pp.
- JENSEN, R.G. 2002. The Composition of Bovine Milk Lipids. Journal of Dairy Science. 85:295-350.
- RICO, J.; MORENO, B.; PABÓN, M.; CARULLA, J. 2007. Composición de la grasa láctea en la sabana de Bogotá con énfasis en ácido ruménico - CLA *cis*-9, *trans*-11. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 20:30-39.

# ÁCIDOS GRASOS EN LECHE DE VACAS PASTOREANDO DOS OFERTAS DE PRADERAS Y SUPLEMENTADAS CON ENSILAJE DE MAÍZ DURANTE EL OTOÑO.

## Milk Fatty acid of dairy cows grazing two pastures allowance and supplemented with maize silage during autumn.

Ángeles Rojas-Garduño<sup>1,2</sup>, Oscar Balocchi<sup>3</sup>, Rubén Pulido<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Inst.Ciencia Animal, <sup>2</sup>Prog. Doc. Cs. Vet. <sup>3</sup>Inst. Prod. Animal. Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. DID- UACH, \*FONDECYT 1100513. [rpulido@uach.cl](mailto:rpulido@uach.cl)

### INTRODUCCIÓN

Diversos estudios destacan la importancia del uso de la pradera en la alimentación del bovino ya que puede incrementar la concentración de ácidos grasos insaturados (AGI) y ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche Dewhurst *et al.*, (2006). La concentración de estos ácidos grasos (AG) está relacionada con la calidad, cantidad de pradera y tipo de suplemento consumido. Se informa que el ensilaje de maíz puede modificar el perfil de AG, debido al contenido de carbohidratos solubles y lípidos, y a la influencia que ejerce sobre las rutas de biohidrogenación y ambiente ruminal. El objetivo de este estudio fue evaluar el incremento de la oferta de pradera con diferentes niveles de ensilaje de maíz en vacas lecheras, sobre la concentración de AG leche en otoño.

### MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile, entre mayo y junio del 2012. Se utilizaron 40 vacas lecheras Frisón Negro de partos de otoño, con una producción de leche de  $24,1 \pm 2,8$  kg/vaca/día,  $63 \pm 15$  días de lactancia, peso vivo de  $537 \pm 46$  kg y una condición corporal de  $2,95 \pm 0,20$  (escala 1 a 5). Los tratamientos correspondieron a la combinación de dos ofertas de pradera (ODP) 17 y 25 kg MS/vaca/día y dos cantidades de ensilaje de maíz (ME): 4,5 y 9,0 kg MS/vaca/día. Además, todas las vacas recibieron 3,5 kg/vaca/día de un concentrado amiláceo. Sales minerales y agua fueron ofrecidas a libre acceso. Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo sobre una pradera de ballica perenne (*Lolium perenne*), asignada según oferta de pradera, dos veces al día. Semanalmente se tomaron muestras de los alimentos para análisis nutricional. La producción láctea (PL) se registró electrónicamente todos los días. La grasa y proteína en leche fue analizada semanalmente mediante espectroscopia de infrarrojos (Foss 4300 Milko-scan). De cada animal se obtuvo 3 muestras de leche para análisis de ácidos grasos; al inicio, mediados y final del ensayo. La cuantificación de los AG se realizó mediante cromatografía de gases (GC-2010 SHIMADZU, utilizando una columna capilar RT-2560 (100 m, 0,25 mm diámetro interno, con 20  $\mu$ m de espesor de fase estacionaria). El análisis estadístico fue a través de un MANOVA del Minitab V14.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los valores de producción, composición láctea y concentración de AGS, (ácidos grasos saturados), AGMI (ácidos grasos monoinsaturados), AGPI (ácidos grasos poliinsaturados) y CLA. El incremento de la ODP permitió incrementar la producción y grasa láctea ( $P<0,05$ ), siendo la respuesta de 0,15 kg de leche/kg de pradera ofrecida. Una respuesta similar fue observada por Pérez-Prieto *et al.*, (2011). El incremento de 17 a 25 kg MS/vaca/día tendió ( $P<0,06$ ) a reducir la concentración de AGS y de AGPI, y aumentó ( $P<0,05$ ) la

concentración de AGMI ( $P < 0,05$ ). Esto sería asociado a un incremento en el consumo de pradera. El incremento en el ensilaje de maíz ofrecido no mejoró la producción y composición de leche ( $P > 0,05$ ). Las mayores concentraciones AGPI ( $P < 0,05$ ) al recibir 4,5 kg respecto a 9,0 kg, MS de ME fueron asociados a una menor tasa de sustitución de ensilaje por la pradera. El contenido de CLA en la grasa láctea aumentó con el incremento en la ODP y con la menor oferta de ME ( $P > 0,05$ ), resultados similares a los reportados por Roca-Fernández *et al.*, (2012). Finalmente, se observó una interacción significativa entre ODP x ME, que resultó en mayores concentraciones de AGPI y CLA en la grasa láctea, al pastorear una mayor ODP y la menor suplementación.

**Cuadro 1.** Producción y composición láctea (grasa y proteína) y ácidos grasos en leche de vacas a inicios lactancia en pastoreo otoñal y alimentadas con dos ofertas de praderas y dos niveles de ensilaje de maíz.

Variables	Oferta de pradera (kg MS/vaca/día)		Ensilaje de maíz (MS/vaca/día)			Significancia ( $P < 0,05$ )		
	Alta	Baja	9	4,5	EE	ODP	ME	ODP*ME
Producción de leche (kg)	23,20	22,00	22,62	22,53	0,15	<0,001	0,600	0,925
Grasa láctea (g/kg)	38,72	41,32	40,22	39,79	0,08	<0,033	0,705	0,059
Proteína (g/kg)	33,48	32,65	32,92	33,22	0,04	0,129	0,581	0,952
<b>g/kg100g AG</b>								
AGS <sup>a</sup>	67,07	68,72	68,13	67,67	0,65	0,069	0,610	0,574
AGMI <sup>b</sup>	26,60	24,89	25,56	25,93	0,51	0,021	0,614	0,951
AGPI <sup>c</sup>	3,07	2,83	2,82	3,09	0,09	0,071	0,044	0,001
<i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11 18:2 (CLA)	0,77	0,55	0,61	0,71	0,03	0,000	0,036	0,011

<sup>a</sup> Sumatoria de C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C23:0, C24:0.  
<sup>b</sup> Sumatoria de C14:1, *Cis*-10 C15:1, C16:1, *Cis*-10 C17:1, *trans*-9 C18:1, *cis*-9 C18:1, C20:1, C22:1n9.

<sup>c</sup> Sumatoria de *trans*-6 C18:2, *cis*-6 C18:2, C18:3n3, C20:3n3, C20:3n6, C20:4n6, C20:5n3 (EPA), C22:2, C22:6n3 (DHA), *cis*-9,*trans*-1118:2 (CLA), *trans*-9,*cis*-11 18:2 (CLA), *cis*-10,*trans*-12 18:2 (CLA), *trans*-10,*cis*-12 18:2 (CLA).

## CONCLUSIONES

Se puede concluir bajo las condiciones de este estudio, que el incremento en la oferta de pradera (17 a 25 kg de MS/vaca/día) contribuye a una mayor producción de leche y un aumento en las concentraciones de AGMI y de CLA en la grasa láctea. La suplementación con el menor nivel ME, favorece la síntesis de precursores de AGPI y CLA en la grasa láctea.

## REFERENCIAS

DEWHURST RJ, SHINGFIELD KJ, LEE MRF, SCOLLAN ND. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:168–206.

PEREZ-PRIETO L.A, PEYRAUD JL, DELAGARDE R. 2011. Pasture intake, milk production and grazing behavior of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter. *Livest. Sci.* 137:151–160.

ROCA-FERNADEZ AI, GONZÁLEZ-RODRIGUEZ A, VAZQUEZ-YANEZ OP, FERNÁNDEZ-CASADO JA. 2012. Short communication. Effect of forage source (grazing vs silage) on conjugated linoleic acid content in milk fat of Holstein-Friesian dairy cows from Galicia (NW Spain). *Spanish J. Agric. Res.* 10:116-122.

# **EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CONCENTRADOS SOBRE LAS EMISIONES DE METANO ENTERICO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO - RESULTADOS PRELIMINARES\***

## **Effect of concentrate supplementation on methane emissions from grazing dairy cows – Preliminary results**

Camila Muñoz<sup>1</sup>, Sara Hube<sup>1</sup>, Jorge Morales<sup>1</sup>, Alfredo Torres<sup>1</sup> y Emilio Ungerfeld<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile; email: [camila.munoz@inia.cl](mailto:camila.munoz@inia.cl)\*Proyecto Fondecyt N°11110410

<sup>2</sup>Cien Austral, Puerto Montt, Chile.

### **INTRODUCCION**

El metano (CH<sub>4</sub>) es un producto de la descomposición microbiana de alimentos en el rumen. El CH<sub>4</sub> se libera a la atmósfera constituyendo un problema ambiental al ser un gas de efecto invernadero causante del cambio climático, y un problema productivo debido a la pérdida energética que representa, la que varía entre 2 y 12% de la energía bruta consumida (Johnson and Johnson, 1995). La producción de CH<sub>4</sub> se ve afectada por diversos factores, uno de los cuales es la dieta. Hasta ahora, las emisiones de CH<sub>4</sub> de los sistemas ganaderos del sur de Chile no han sido determinadas. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con concentrados en primavera sobre las emisiones de CH<sub>4</sub> de vacas lecheras en pastoreo.

### **MATERIALES Y METODOS**

El ensayo se realizó en INIA Remehue durante los meses de Octubre y Noviembre de 2012. Veinticuatro vacas Frisón Negro múltiparas (número ordinal de partos (±DE): 3,4 ± 1,3), con pariciones entre junio y agosto del 2012 (días de lactancia (±DE): 70,2 ± 23,3) y una masa corporal promedio (±DE): 494 ± 44 kg al comienzo del ensayo, fueron utilizados en el estudio. El diseño experimental utilizado fue crossover con 2 tratamientos, 2 períodos y sin intervalo entre períodos. Cada período tuvo una duración de 4 semanas. Los tratamientos consistieron en 2 niveles de suplementación: 1 vs. 5 kg (TCO) de concentrado por animal ofrecidos en 2 raciones iguales durante la ordeña. Los niveles de concentrados seleccionados son representativos de prácticas de manejo habituales en los sistemas lecheros en base a pastoreo del sur del país. Durante la totalidad del ensayo, las vacas pastorearon una pradera de ballica perenne (*Lolium perenne*) manejada en franjas utilizando cerco eléctrico temporal. El manejo del pastoreo para los 2 tratamientos difirió en cuanto a la oferta de forraje por grupo (28,9 vs. 24,6 kg materia seca (MS)/vaca/día para la suplementación con 1 y 5 kg de concentrado, respectivamente), aún cuando la disponibilidad de MS pre-pastoreo y el residuo post-pastoreo de la pradera por hectárea fueron similares para ambos grupos. Durante la última semana de cada período se midieron las emisiones entéricas de CH<sub>4</sub> mediante la técnica de gas marcador hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>; Johnson et al., 2007). Esta técnica se basa en la inserción de un tubo de permeación en el rumen del animal que contiene el gas marcador inerte SF<sub>6</sub>, el cual es liberado a una velocidad constante predeterminada. Mediante el uso de un capilar conectado a un recipiente ubicado en el cuello del animal (collar SF<sub>6</sub>), una muestra de aire espirado / eructado se colecta en forma continua por un período de 24 horas. Las concentraciones de SF<sub>6</sub> y CH<sub>4</sub> contenidas en el collar se utilizan para estimar las emisiones diarias de CH<sub>4</sub> por animal. Los consumos aparentes grupales de pradera fueron estimados con plato medidor de forraje pre y post pastoreo. Las respuestas promedio de los 7 días de mediciones por período fueron analizadas mediante un modelo mixto incluyendo el efecto aleatorio del animal, el tratamiento, el período, y

la interacción tratamiento por período. Interacciones no significativas ( $P > 0,05$ ) fueron removidas del modelo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

No hubo interacción entre tratamiento y período para ninguna respuesta, por lo que solo se presentan los efectos principales. Los consumos diarios estimados a partir del consumo grupal de pradera fueron de 15,0 y 16,4 kg MS total para los tratamientos 1 y 5 kg de concentrado, respectivamente. El Cuadro 1 muestra los datos preliminares promedios de CH<sub>4</sub> obtenidos en el presente estudio en comparación con otros trabajos con vacas lecheras en pastoreo. El Cuadro 2 muestra los efectos de tratamiento y período sobre la producción de leche y CH<sub>4</sub>. El aumento de la suplementación con concentrados dio como resultado un incremento en la producción de leche ( $P < 0,0001$ ) y las emisiones diarias de CH<sub>4</sub> ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, la emisión de CH<sub>4</sub> por unidad de MS ingerida y leche producida no fue afectada ( $P > 0,05$ ). Durante el segundo período la emisión de CH<sub>4</sub> por unidad de MS ingerida fue mayor ( $P < 0,001$ ).

**Cuadro 1** Producción de metano (CH<sub>4</sub>) por vacas lecheras en pastoreo

Referencia	CH <sub>4</sub> , g/d	CH <sub>4</sub> , g/kg MS ingerida	CH <sub>4</sub> , g/kg de leche
Presente experimento	398,3 ± 13,5	25,8 ± 0,9	15,2 ± 0,5
Grainger et al., 2009	372	19,5	-
Lasey et al., 1997	262,8 ± 9,6	20,6 ± 0,5	-
Lovett et al., 2005	373 ± 25,3	18,7 ± 1,8	19,4 ± 2,0
Ulyatt et al., 2002b	249,5 ± 28,3	17,2 ± 1,9	-
Waghorn et al., 2008	322,8	19,7	-
Wims et al., 2010	292,5 ± 16,2	19,3 ± 0,1	15,7 ± 0,9

**Cuadro 2** Efecto de la suplementación con concentrados sobre las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) de vacas lecheras a pastoreo

	Concentrado		SE	P	Período		SE	P
	1 kg	5 kg			1	2		
Producción leche, kg/d	25,5	27,6	0,61	<,0001	27,5	25,6	0,61	<,0001
CH <sub>4</sub> , g/d	374	423	13,53	0,002	402	395	13,53	0,643
CH <sub>4</sub> , g/kg MS ingerida	25,3	26,3	0,88	0,310	23,8	27,8	0,88	0,0004
CH <sub>4</sub> , g/kg de leche	15,0	15,4	0,53	0,517	14,9	15,5	0,53	0,255

## CONCLUSIONES

El aumento de la suplementación con concentrado resultó en un incremento de la producción diaria de leche y CH<sub>4</sub> total. Los niveles de suplementación con concentrados evaluados no contribuyen a la disminución de la producción de metano entérico por unidad de producto.

## REFERENCIAS

- GRAINGER, CLARK, et al. 2009. Can. J. Anim. Sci., 89(2): 241-251.  
 JOHNSON KA, JOHNSON DE 1995. J. Anim. Sci. 73: 2483-2492.  
 JOHNSON KA, WESTBERG HH, et al. 2007. In: Makkar, H.P.S., Vercoe, P.E. (Eds.), Measuring methane production from ruminants, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 33-67.  
 LASSEY KR, ULYATT MJ, et al. 1997. Atmos. Environ. 31(18): 2905-2914.  
 LOVETT DK, STACK LJ, et al. 2005. J. Dairy Sci. 88, 2836-2842.  
 ULYATT MJ, LASSEY KR, et al. 2002. New Zeal. J. Agr. Res., 45: 217-226.  
 WAGHORN GC, CLARK, et al. 2008. Aust. J. Exp. Agric. 48:65-68.  
 WIMS CM, DEIGHTON MH, et al. 2010. J. Dairy Sci. 93: 4976-4985.

# COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO* PARA DETERMINAR PRODUCCIÓN DE METANO EN PRADERAS

Methane production from pastures: Comparison of two *in vitro* Gas Production Systems

Juan Pablo Keim<sup>1</sup>, Robert Berthiaume<sup>2</sup>, David Pacheco<sup>3</sup>, Stefan Muetzel<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Dairy and Swine Research and Development Centre, Agriculture and AgriFood Canada.

<sup>3</sup>Grasslands Research Centre, Agresearch Ltd., New Zealand

e-mail: [juan.keim@uach.cl](mailto:juan.keim@uach.cl).

## INTRODUCCIÓN

Estrategias de mitigación de la producción de CH<sub>4</sub> en rumiantes han cobrado gran interés en el último tiempo. Dentro de los métodos de evaluación destacan cámaras calorimétricas, la técnica de trazado por SF<sub>6</sub> y técnicas *in vitro*. Estas últimas han sido utilizadas por su rapidez y economía. No obstante, existen diversos protocolos, lo que dificulta las comparaciones entre estudios. El objetivo de este trabajo fue comparar la producción de metano *in vitro* a partir de dos sistemas de producción de gas con protocolos diferentes.

## MATERIAL Y MÉTODO

Doce muestras de praderas permanentes (materia seca “MS”: 20.1 ± 4.1%; proteína cruda “PC”: 20.6 ± 4.0%; fibra detergente neutra “FDN”: 41.8 ± 4.9%; digestibilidad *in vitro* “VD”: 74.5 ± 3.0%) fueron incubadas en dos sistemas de producción de gas *in vitro*: automático (A) y manual (M). El sistema A, consistió en 32 botellas conectadas a un sensor de presión computarizado; la presión en las botellas fue medida cada minuto y al alcanzar 9 kPa, el gas fue liberado hacia un cromatógrafo de gases (GC-2010, Shimadzu corporation) para determinar el contenido de CH<sub>4</sub>. Se incubaron duplicados de cada pradera (0.6 ± 0.005g) en botellas (100 mL) con 60 mL de licor ruminal y medio Mould, a una proporción de 1:5 y gasificación continua (CO<sub>2</sub>). Durante la incubación, las botellas permanecieron en un incubador a 39°C, con movimiento horizontal. La incubación fue terminada a las 24 h y el procedimiento repetido tres veces utilizando licor ruminal de diferentes vacas. En el sistema M, duplicados de cada tratamiento (1 ± 0.005g) fueron incubados en botellas de vidrio (125 mL), las cuales contenían 85 mL de fluido ruminal y medio Goering-Van Soest a una relación de 1:10; bajo gasificación continua (N<sub>2</sub>). Posterior a la inoculación las botellas fueron dejadas en baño María a 39°C y movimiento horizontal de 50 rpm. El volumen de gas producido (PG) se extrajo con un jeringa a las 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 18 y 24 h; para luego analizar su composición en un cromatógrafo gases (Hach Carle 400 AGC). Transcurridas 24h, las botellas fueron colocadas en hielo para detener la fermentación. El volumen de CH<sub>4</sub> producido se determinó según la ecuación propuesta por Tavendale *et al.* (2005), mientras que la proporción de CH<sub>4</sub> (mL/100 mL) se obtuvo a partir de la relación entre la producción de CH<sub>4</sub> y PG. La curva de producción de gas de A se ajustó al modelo logístico propuesto por France y col. (2000), mientras que para M se utilizó el modelo de Michaelis-Menten. Para el análisis estadístico se realizó una prueba de T-Student, donde cada pradera representaba un individuo aleatorio de la población. Los componentes de variación de cada sistema, se determinaron con el procedimiento VARCOMP de SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa PG a 6, 12, 18 y 24 h de incubación para los sistemas automático y manual. La producción de gas asintótica, y PG a las 6 y 12 h post-incubación fue similar (P >

0.05) entre ambos sistemas. No obstante, a las 18 y 24 h post-incubación se observó una mayor PG en sistema automatizado ( $P < 0.01$ ), lo que puede estar asociado a que en el sistema automático el gas es liberado cuando se alcanza un valor de presión determinado (9 kPa), mientras que en el sistema manual la presión ejercida por el gas acumulado entre las 12-18 y 18-24 h pudo inhibir la fermentación y PG, ya que valores por sobre 48 kPa han demostrado tener un efecto negativo (Rymer *et al.*, 2005). A pesar de las marcadas diferencias entre ambos protocolos, la proporción de metano fue similar entre sistemas, con valores cercanos a los reportados en la literatura para praderas dominadas por gramíneas (Sun *et al.*, 2011).

**Cuadro 1.** Producción de gas predicha y contenido de CH<sub>4</sub> en dos sistemas *in vitro*

	S. Automático	S. Manual	SEM	Significancia
PG-6h (mL/g)	85.7	89.1	3.36	0.327
PG-12h (mL/g)	147.8	153.7	3.84	0.150
PG-18h (mL/g)	194.3	183.0	3.36	0.006
PG-24h (mL/g)	214.7	204.7	2.79	0.004
A (mL/g)	264.2	269.3	3.74	0.199
CH <sub>4</sub> (mL/100 mL)	14.0	14.1	0.73	0.473

PG-6h: producción de gas 6h post incubación; PG-12h: producción de gas 12h post incubación; PG-18h: producción de gas 18h post incubación; PG-24h: producción de gas 24h post incubación; A: producción de gas alcanzada la asíntota

En el Cuadro 2, se puede observar la varianza estimada para la variable pradera, día de incubación y varianza residual, para la PG y proporción de CH<sub>4</sub> medidos con el sistema automático y manual. Para la PG, el tipo de pradera y día de incubación registraron la mayor parte de la variación total, tanto para el sistema automático como manual. No obstante, para la proporción de CH<sub>4</sub> producido, se observó que el sistema automático registró una menor varianza residual, lo que permitiría determinar de mejor manera las diferencias existentes entre tipos de pradera.

**Cuadro 2.** Componentes de varianza para producción de gas y CH<sub>4</sub> en dos sistemas *in vitro*

	Sistema Automático		Sistema Manual	
	Varianza	%	Varianza	%
PG-24h				
Pradera	79.2	45.3	80.4	43.6
Incubación	50.2	28.7	66.8	36.2
Residual	45.4	26.0	37.2	20.2
CH <sub>4</sub>				
Pradera	0.16	28.1	0.10	12.8
Incubación	0.29	50.8	0.19	24.4
Residual	0.12	21.1	0.49	62.8

PG-24h: producción de gas 24h post incubación

## CONCLUSIONES

La proporción de metano *in vitro* producido a partir praderas permanentes fue similar entre un sistema de producción de gas *in vitro* automático y uno manual. No obstante, el sistema automático presentó una menor varianza residual para CH<sub>4</sub>, lo que permitiría detectar de mejor forma la variación existente entre praderas.

## REFERENCIAS

- FRANCE J., *et al.*, 2000. Br. J. Nutr. 83: 143-150.  
 RYMER C., *et al.*, 2005. Anim. Feed Sci. Technol. 123-124: 9-30.  
 SUN X. Z. *et al.*, 2011 Anim. Feed Sci. Technol. 166-167: 391-397  
 TAVENDALE, *et al.*, 2005. Anim. Feed Sci. Technol. 123-124: 403-419.

# MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE PAJA DE TRIGO Y CÁSCARA DE AVENA A TRAVÉS DE DIGESTION *IN VITRO* CON *ASPERGILLUS NIGER*

## Improvement wheat straw and oat hull nutritional quality through *Aspergillus niger in vitro* digestion

Alejandro Velásquez<sup>1</sup> y Rodrigo Arias<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria. Área de Producción Animal, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco. Email: [avelasquez@uct.cl](mailto:avelasquez@uct.cl); fono: 45-2553929.

### INTRODUCCIÓN

En la región de La Araucanía se generan importantes cantidades de paja de trigo (PT) y cáscara de avena (CA) como subproductos del cultivo y procesamiento agroindustrial, respectivamente. Esta biomasa vegetal presenta un bajo valor nutritivo para la alimentación de rumiantes, caracterizado por un alto contenido en Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA), junto a un bajo contenido en proteína cruda (PC). Esta situación crea la oportunidad de estudiar alternativas biotecnológicas para mejorar la calidad nutritiva de estos alimentos fibrosos. Por otro lado, *Aspergillus niger* (*An*) es un hongo saprofito que posee la capacidad enzimática para digerir sustratos fibrosos, con el consecuente potencial de incremento en la síntesis de proteína microbiana (Rajesh *et al.*, 2010). Esto sugiere que es posible disminuir el contenido de fibra y aumentar el de proteína verdadera (PV) cuando este hongo fermenta los sustratos PT y CA. Luego, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la digestión *in vitro* de *An* sobre la calidad nutritiva de PT y CA.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los alimentos evaluados fueron colectados en la región de La Araucanía. La composición química para PT y CA fue respectivamente (base MS): 96,3 y 97,1 % MS; 8,1 y 9,4 % Cenizas; 86,2 y 76,5% FDN; 54,6 y 42,1 % FDA; 4,0 y 4,5% PC; 3,4 y 3,7 % PV; 28,5 y 25,3% NDIN (% PC); 16,3 y 9,4 % ADIN (% PC). Los sustratos vegetales fueron lavados con agua destilada a 18°C por 15 minutos, seguido de secado en estufa con aire forzado a 60°C por 24 horas, y picado a tamaño de 0,2-0,5 cm. Posteriormente fueron autoclavados dentro de matraces de 250 ml a 121°C por 20 minutos. *An* fue proveído por el laboratorio de microbiología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UCT. Las incubaciones se realizaron en matraces Erlenmeyer de 250 ml, provistos de un dispositivo de vidrio y tapón de goma de tal forma de asegurar una condición aeróbica durante las incubaciones (Robinson y Nigam, 2003). La masa de sustrato a incubar fue de 2 g, adicionados a un medio de cultivo constituido por 8 ml de buffer Tris 50 Mm (pH=6), 2 ml de antibiótico estreptomina (0,1% p/v) más 2 ml de urea al 1% (p/v). La dosis de *An* (inóculo) fue de 0,008 g de biomasa celular/matraz. El tiempo de incubación fue de 2 semanas en estufa con sistema de ventilación constante a temperatura de 28°C. Transcurrido el tiempo de incubación, se procedió a homogenizar (Blender) el contenido total de los matraces por un minuto. Luego, se determinó a esta biomasa incubada PC, PV, FDN, FDA, NDIN y ADIN. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con estructura factorial de 2x2, estando estructurado el primer factor por los niveles con y sin *An*, y el segundo por los dos tipos de alimento. El experimento se repitió tres veces con duplicado. La unidad experimental correspondió a un matraz de 250 ml con su respectiva incubación. Los resultados fueron sometidos a ANDEVA con un nivel de significancia del 5%, con análisis sobre interacción y



efectos principales. El análisis estadístico fue realizado con el software JMP® (versión 5.0.1.2, SAS Inc., Cary, NC, 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó efecto de la interacción en ningún caso. La incubación con *An* mostró un efecto ( $P < 0,001$ ) sobre el contenido de PV, FDN y FDA, tanto en PT como en CA (Cuadro 1). El incremento en el contenido de PV, en ambos casos, podría ser atribuido al aumento en la biomasa celular de *An* al crecer digiriendo PT y CA, probablemente hidrolizando la fibra de estos sustratos (FDN-FDA), lo cual proveyó a *An* de energía y esqueletos carbonados para crecimiento y producción de proteína microbiana. Los contenidos de FDN y FDA se vieron reducidos al ser degradados por la acción fibrolítica llevada a cabo por *An*. Este fenómeno puede ser explicado por el diverso pool de enzimas celulolíticas, hemicelulolíticas y proteolíticas que posee este hongo saprofito. Estos resultados confirman el potencial de *An* para fermentar alimentos fibrosos, y así mejorar la calidad nutritiva de estos residuos agrícolas y agroindustriales. Por otro lado, los sustratos fueron diferentes en su composición química ( $P < 0,01$ ) y no se observó diferencias ( $P > 0,05$ ) en el porcentaje de PC, NDIN y ADIN por efecto de *An*.

Componente químico	Tratamientos				Fuente de variación			SEM
	PTAn*	PTs	CAAn	CAs	Sustrato P	<i>An</i> P	Sustrato x <i>An</i> P	
% PC**	4,18a	4,07a	4,61b	4,57b	<0,01	0,35	0,21	0,057
% PV	3,84b	3,44c	4,23a	3,81b	<0,001	<0,001	0,11	0,048
% FDN	81,83b	85,34a	68,72d	74,84c	<0,001	<0,001	0,14	1,86
% FDA	49,21b	53,54a	37,52d	40,30c	<0,001	<0,001	0,23	1,30
% NDIN	27,98a	28,54a	25,42b	25,37b	<0,01	0,15	0,35	0,77
% ADIN	16,77a	16,32a	9,03b	9,42b	<0,001	0,24	0,37	0,24

**Cuadro 1.** Efecto de la digestión *in vitro* de *Aspergillus niger* (*An*) sobre la calidad nutritiva de paja de trigo y cáscara de avena.

\*PTAn: paja de trigo con *An*; PTs: paja de trigo incubada sin inóculo; CAAn, cáscara de avena con *An*; CAs, cáscara de avena incubada sin inóculo. \*\*PC: proteína cruda; PV: proteína verdadera; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácida; NDIN: N insoluble en detergente neutro; ADIN: N insoluble en detergente ácido. Letras distintas dentro de fila indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La digestión *in vitro* de sustratos fibrosos con *An* permitiría mejorar la calidad nutritiva de estos alimentos voluminosos. Específicamente, es posible incrementar la PV y reducir los contenidos de FDN y FDA en forrajes mediante esta estrategia biotecnológica.

## REFERENCIAS

- ROBINSON, T. AND P. NIGAM. 2003. Bioreactor design for protein enrichment of agricultural residues by solid state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*. 13: 197–203.
- RAJESH, N., I. JOSEPH AND R. P. RAJ. 2010. Value addition of vegetable wastes by solid-state fermentation using *Aspergillus niger* for use in aquafeed industry. *Waste Management*. 30: 2223–2227.

# LA INCLUSION DE GLICEROL EN FORRAJES INCREMENTA LA DEGRADABILIDAD DE LA FIBRA EN UN SISTEMA RUSITEC

## The inclusion of glycerol in forages increases the degradability of fiber in a Rusitec system

Jorge Avila-Stagno<sup>1,2,3</sup>, Alexandre V. Chaves<sup>1\*</sup>, Gabriel de O. Ribeiro Jr.<sup>2,4</sup>, Emilio M. Ungerfeld<sup>5</sup> and Tim A. McAllister<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Veterinary Science, University of Sydney, Sydney, NSW, 2006, Australia; <sup>2</sup>Lethbridge Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, Alberta, Canada T1J 4B1;

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillan, Chile;

<sup>4</sup>Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 30123-970, Brazil;

<sup>5</sup>Centro de Investigación y Desarrollo CIEN Austral CONICYT Regional R10C1002, Puerto Montt, Chile

### INTRODUCCION

El glicerol derivado del biodiesel se usa exitosamente en alimentación de rumiantes en reemplazo de granos de cereales, y este uso aumentará en los próximos años. Este reemplazo aumenta la producción de propionato y reduce la relación acetato/propionato. Los efectos del glicerol sobre la degradabilidad de nutrientes en dietas basadas en forrajes han mostrado resultados poco concluyentes (Avila-Stagno et al., 2013; Wang et al., 2009). Este estudio evaluó los efectos de la inclusión de glicerol en forrajes sobre la desaparición de nutrientes y características de la fermentación en un sistema semicontinuo de fermentación *in vitro* de tipo Rusitec.

### MATERIALES Y METODO

En un diseño completo al azar se usaron 4 tratamientos replicados en dos aparatos Rusitec (16 fermentadores en total). El experimento duró 15 días (8 d adaptación + 7 d muestreo y mediciones). Las dietas experimentales incluyeron heno de bromo, ensilaje de maíz y glicerol en las siguientes proporciones: 1) 8.5 g heno + 1.5 g ensilaje, 2) 8.5 g heno + 1.0 g ensilaje + 0.5 g glicerol, 3) 8.5 g heno + 0.5 g ensilaje + 1.0 g glicerol, y 4) 8.5 g heno + 1.5 g glicerol. Ambos forrajes fueron molidos a 4 mm. El glicerol se mezcló con el heno proporcionalmente para cada tratamiento antes de llenar las bolsas de polyester (100 x 200 mm; diámetro de poro 50 µm). El ensilaje de maíz fue incubado en bolsas separadas (50 x 100 mm; diámetro de poro 50 µm). Se determinó la desaparición de la MS, FDN, FDA y PC a las 48 h en los días 9 a 15. El pH de cada fermentador se registró diariamente y se recolectaron muestras para determinación de ácidos grasos volátiles y nitrógeno amoniacal. Los datos fueron analizados con el procedimiento mixto de SAS. El modelo incluyó el efecto tratamiento (sustrato), día e interacción día x tratamiento, con el día de tratamiento de cada fermentador tratado como medición repetida. Se realizaron contrastes polinomiales para identificar respuestas lineales y cuadráticas. La significancia se declaró con  $P < 0.050$  y las tendencias con  $0.050 < P < 0.10$ .

### RESULTADOS Y DISCUSION

El incremento de glicerol en las dietas resultó en un aumento de la desaparición de MS del heno y el ensilaje (Tabla 1). La desaparición de PC del heno no varió pero la del ensilaje aumentó linealmente. El glicerol aumentó la desaparición de la FDN y FDA del heno y el ensilaje. No hubo interacciones día x tratamiento. El acetato fue afectado cuadráticamente (Tabla 2), mientras que el propionato fue aumentado linealmente, resultando en una reducción lineal de la relación acetato/propionato. El butirato y valerato también fueron aumentados linealmente. La concentración de amonio fue reducida linealmente, aunque los efectos fueron de pequeña magnitud.

Tabla 1. Efectos del glicerol en la desaparición de MS, PC, FDN y FDA del heno de bromo y ensilaje de maíz en RUSITEC.

Item	Glycerol* g/kg				SEM	Valores de P	
	0	50	100	150		Lineal	Cuadrático
Pérdidas de MS, mg/g							
Heno	382	377	386	405	4.1	0.001	0.005
Ensilaje	510	523	562	-	13.7	0.011	NS
Total	402	424	461	501	3.7	<0.001	0.008
Pérdidas de PC, mg/g							
Heno	622	624	642	633	15.5	NS	NS
Ensilaje	633	674	706	-	9.7	<0.001	NS
Pérdidas de FDN, mg/g							
Heno	213	224	221	245	10.7	0.040	NS
Ensilaje	83	119	157	-	14.4	<0.001	NS
Pérdidas de FDA, mg/g							
Heno	67.8	79.3	79.1	113.0	9.62	0.031	NS
Ensilaje	26.2	23.5	67.4	-	3.26	<0.001	<0.001

\*0 = 8.5 g heno + 1.5 g ensilaje, 50 = 8.5 g heno + 1.0 g ensilaje + 0.5 g glicerol, 100 = 8.5 g heno + 0.5 g ensilaje + 1.0 g glicerol, y 150 = 8.5 g heno + 1.5 g glicerol.

Tabla 2. Efectos del glicerol sobre los parámetros de la fermentación de heno de bromo y ensilaje de maíz en RUSITEC.

	Glycerol g/kg				SEM	Valores de P	
	0	50	100	150		Lineal	Cuadrático
AGV, mM/d							
Total	18.6	19.2	20.8	25.5	1.02	<0.001	0.045
Acetato (A)	10.2	9.2	8.8	10.6	0.56	NS	0.023
Propionato (P)	4.2	4.9	6.3	8.4	0.57	<0.001	NS
Butyrato	2.7	3.1	3.4	4.1	0.21	<0.001	NS
Valerato	1.0	1.5	1.8	1.9	0.11	<0.001	0.102
Caproato	0.11	0.14	0.15	0.13	0.001	0.041	0.013
A:P	2.6	1.9	1.4	1.3	0.05	<0.001	<0.001
N amoniacal, mM/d	7.0	6.9	6.5	6.5	0.12	<0.001	NS
pH	7.11	7.10	7.09	7.07	0.011	0.035	NS

## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la inclusión de glicerol incrementa la desaparición de MS y la fibra del heno y el ensilaje, con un aumento en la producción de propionato y reducción de la relación acetato/propionato en un sistema Rusitec.

## LITERATURA CITADA

AVILA-STAGNO, J., CHAVES, A.V., HE, M.L., HARSTAD, O.M., BEAUCHEMIN, K.A., MCGINN, S.M., MCALLISTER, T.A., 2013. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles and carcass traits of lambs. *J. Anim. Sci.* 91, 829–837  
 WANG, C., Q. LIU, W. J. HUO, W. Z. YANG, K. H. DONG, Y. X. HUANG, AND G. GUO. 2009. Effects of glycerol on rumen fermentation, urinary excretion of purine derivatives and feed digestibility in steers. *Livestock Science* 121: 15–20.

# EVALUACIÓN DE CONCENTRADOS CON Y SIN AGENTES NEOGLUCOGÉNICOS, EN OVEJAS DESDE 30 DÍA PREVIOS AL PARTO HASTA 14 DÍAS POSTPARTO, EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

## Evaluation of concentrates with and without gluconeogenic agents in sheep from 30days prepartum to 14 days postpartum in the region of Araucanía

Christian Núñez M.<sup>1</sup>, Jorge Meyer<sup>1</sup>, Juan Avilez<sup>1</sup>, Oriela Romero<sup>2</sup>, Ignacio Silva<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. <sup>2</sup>INIA Carillanca. Chile. [cnunez@ct.cl](mailto:cnunez@ct.cl)

### INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el sur de Chile es una actividad que se relaciona principalmente con pequeños agricultores, los que presentan una moderada a baja productividad debido fundamentalmente a problemas nutricionales y de manejo. Estos problemas se hacen más críticos durante el invierno (último tercio de la gestación e inicio de la lactancia) (Neculmán, 1991).

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de una suplementación estratégica con y sin agentes neoglucogénicos desde 30 días preparto hasta 14 días post parto. La hipótesis fue que la suplementación se reflejará en un peso y CC adecuadas al parto y una mejor respuesta en la cría a través de un mayor crecimiento y peso.

### MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se realizó en la estación experimental INIA Carillanca con una duración de 3 meses. Se utilizaron ovejas de la línea compuesta Fibodome (línea paterna macho Finnish Landrace y oveja Border Leicester FIBO y línea materna obtenida de cruce carnero Poll Dorset y oveja Merino Precoz DOME). Se conformaron 3 grupos de tratamiento conformado por 13 ovejas preñadas de 2° ó 3<sup>er</sup> parto 30 días previos al parto. T1: grupo control, T2: suplementación con concentrado con agentes neoglucogénicos y T3: suplementación con concentrado comercial para ovejas. Las ovejas fueron pesadas al inicio del ensayo, a los 15 días preparto y 14 días posparto, y la CC al inicio del ensayo, al parto y 14 días posparto. Los corderos fueron pesados al nacimiento y 14 días posparto. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el programa SPSS con una significancia del 95% (P<0,05).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Cuadro 1. Partos e índice de prolificidad.

Tratamiento	Simple	Dobles	Triples	Cuadрупles	Prolificidad
T1	2	8	3		2,08
T2	2	9	2		2,00
T3	4	7	1	1	1,92

En el cuadro 1 se presentan los datos de prolificidad, donde se observa una tendencia hacia los partos múltiples, con mayor porcentaje en partos dobles.

#### Cuadro 2. Efecto del tratamiento en el peso vivo de las ovejas

	T1 (n=13)	T2 (n=13)	T3 (n=13)	P
Peso 30 días postparto (kg)	71,0±8,3	72,6±8,1	73,6±8,4	ns*

Peso vivo 15 días post parto (kg)	76,2±9,2	75,6±8,6	76,1±8,5	ns*
Peso postparto (kg)	67,0±6,0	67,3±8,0	66,1±10	ns*
Peso 14 días postparto (kg)	63,7±8,5	62,8±6,7	61,0±7,9	ns*

\*P≥0,05

No se observa en ninguno de los 3 grupos tratados diferencias estadísticamente significativas para los pesos en los distintos períodos de estudio (Cuadro 2).

**Cuadro 3.** Condición corporal (CC) de las ovejas en escala de 0 a 5.

	T1 (n=13)	T2 (n=13)	T3 (n=13)	P
CC30 días pre parto	2,8±0,1b	3,0±0,2a	2,94±0,2ab	0,02
CC parto	2,8±0,1	2,86±0,1	2,73±0,3	ns*
CC 14 días post parto	2,45±0,2	2,57±0,2	2,63±0,3	ns*

\*P≥0,05

En el cuadro 3 se presentan los datos de evolución de la condición corporal de los animales. Se observa diferencia estadísticamente significativa para la CC a los 30 días pre parto, sin embargo, esta diferencia desaparece con el transcurso de los días, apreciándose al parto y a los 14 días post parto que esta diferencia ha desaparecido.

**Cuadro 4.** Peso vivo de los corderos al nacimiento y a los 14 días

	T1 (n=27)	T2 (n=26)	T3 (n=25)	P
PVN (kg)	4,0±0,8	3,7±0,7	3,8±0,9	ns*
PV14 (kg)	6,7±1,7	6,8±1,7	6,7±1,6	ns*
ΔPV (kg)	0,19±0,11	0,21±0,10	0,21±0,78	ns*
Mortalidad (%)	7,4	11,5	4,0	-

\*P≥0,05

Para el parámetro peso vivo de los corderos al nacimiento y a los 14 días post parto no se aprecia diferencia entre los 3 tratamientos (Cuadro 4). Esto puede deberse a que la ración recibida era suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales en los tres grupos; además, la CC al momento del parto se encuentra en los rangos recomendados. En relación a lo anterior es importante señalar que en ningún tratamiento se presentaron cuadros de toxemia gravídica. Se puede asumir que los niveles adecuados de glucosa en la madre, necesarios para la síntesis de leche, se expresan a través de una mejor ganancia de peso diaria del cordero.

**CONCLUSIÓN**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los parámetros estudiados en los tres tratamientos aplicados. Sería conveniente hacer un análisis del calostro y la leche para determinar si los distintos suplementos afectan su composición nutricional, sobre todo para el caso del uso de agentes neoglucogénicos y concentrado comercial para oveja, de manera de poder determinar la composición y conveniencia económica.

**REFERENCIAS**

Neculman R. 1991 Manejo y productividad ovina en predios Mapuche del sector Chol Chol, IX Región de Chile. Memoria de Título, Escuela de Ingeniería Agraria. Universidad de la Frontera. Chile.

# **EFECTO DEL FLUSHING INTERMEDIO EN OVEJAS DE RAZA CHILOTA Y SUFFOLK DOWN EN EL ARCHIPIÉLAGO DE CHILOÉ**

## **Effect of intermediate flushing in Chilota and Suffolk Down sheep breeds in Chiloé Archipelago**

M<sup>a</sup> Eugenia Martínez<sup>1</sup>, Rodrigo de la Barra<sup>1</sup> y Héctor Uribe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA Chiloé. O'Higgins 415 A of. 14 Castro Chiloé Chile. <sup>2</sup> Universidad de Chile. Libertador Bernardo O'Higgins 1058, Santiago, Chile.

### **INTRODUCCIÓN**

En Chiloé, la práctica del flushing tradicional puede suponer un esfuerzo económico importante; en el flushing corto, la cantidad de insumos alimenticios es menor, pero se requiere un estricto control del ciclo estral para que resulte efectivo, y se suele acompañar de sincronización hormonal de las hembras, lo cual involucra costos que los productores de pequeña escala no pueden asumir, siendo la alternativa el uso del efecto macho con monta natural. Se sabe además que el efecto del flushing puede variar dependiendo de la raza ovina. Sin embargo, no existen estudios acerca del efecto de esta práctica en ovejas de raza Chilota ni en otras razas de amplia presencia en la isla como Suffolk Down. El objetivo de este estudio fue comparar el efecto de la aplicación de flushing intermedio en la fertilidad, prolificidad y mortalidad de corderos en dos razas ovinas de amplio uso en Chiloé.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó entre los meses de febrero y abril de 2012 en el Centro experimental INIA Butalcura, en la Isla Grande de Chiloé, Chile. Se utilizaron dos rebaños de ovinos de 3 años de edad y CC homogénea, el primero compuesto por 34 hembras y un macho de raza Chilota (CH), y el segundo con el mismo número de hembras y un macho de raza Suffolk Down (SD). El ensayo duró 68 días, durante los cuales cada rebaño pastoreó libremente en dos potreros de pradera naturalizada de cinco hectáreas cada uno, siendo encerrados en la noche en galpones separados, sin alimento y con agua a libre disposición. Las ovejas se mantuvieron aisladas de los carneros (uno de cada raza) hasta el momento de introducción de éstos en los respectivos rebaños. Diez días antes y diez días después de la introducción de los machos, la mitad de las ovejas de cada rebaño recibió en la mañana 300g de concentrado ovino comercial (2,52 Mcal EM/kg, 16,8%PC) en comederos individuales (Tratamiento Flushing). La otra mitad no recibió concentrado (Tratamiento Control). El concentrado fue consumido en su totalidad por los animales. Los nacimientos se produjeron en el mes de septiembre de 2012. Los datos del número de corderos nacidos y tipo de parto se utilizaron para analizar el efecto de la raza y el tratamiento en la fertilidad (medida como n° de ovejas paridas/n° de ovejas encastadas), prolificidad (medida como n° de corderos nacidos/n° de ovejas paridas) y mortalidad (medida como n° de corderos muertos/n° de corderos nacidos). El análisis de los datos se realizó mediante los programas estadísticos XLSTAT (Microsoft) y SAS (SAS Institute, Cary, NC). Se analizó el efecto de la presencia/ausencia de suplementación y de la raza en la fertilidad, prolificidad y mortalidad de corderos utilizando análisis de varianza y regresión logística, donde se modeló la probabilidad de parto múltiple (2 o más corderos).

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

El flushing consiste en aumentar el plano nutricional de los ovinos durante al menos las cuatro semanas previas al encaste, extendiéndose durante algunas semanas después, obteniéndose un

aumento en el peso vivo, la condición corporal, la tasa de ovulación y la sobrevivencia embrionaria, lo cual resulta en una mejora de los índices reproductivos, especialmente la prolificidad (Somchit *et al.*, 2007). Existe una modalidad denominada flushing corto, en la que el *input* de nutrientes se realiza durante solamente cinco días, comenzando seis días después de la luteolisis, sin que se produzcan cambios en el peso vivo o CC del animal.

En el presente experimento se ensayó una modalidad intermedia de flushing, de veinte días de duración, y una vez finalizada la suplementación, se continuó con el encaste hasta completar tres ciclos estrales completos de 17 días cada uno. Las ovejas de razas británicas como Suffolk Down tienen una estación reproductiva muy corta durante el otoño, mientras que las razas originarias de los climas mediterráneos de España, tienen una estación reproductiva más larga susceptible a la disponibilidad de alimento más que a otras variables; la oveja Chilota descende de antepasados españoles, que fueron introducidos a Chile, y esto puede determinar diferencias entre ambas razas en la respuesta al flushing (Lassoued *et al.*, 2004). Sin embargo, en este estudio no se encontraron tales diferencias (Tabla 1). La raza SD presentó una fertilidad en el rango reportado previamente para esta raza, y una prolificidad superior a los valores presentados por Crempien y Avendaño (1988). La raza Chilota presentó una mortalidad significativamente menor ( $P=0.026$ ), probablemente debido a su rusticidad y gran habilidad materna. Por otra parte, la suplementación aumentó significativamente la fertilidad ( $P=0.005$ ) y la prolificidad ( $P=0.017$ ), independientemente de la raza. La regresión logística arrojó una razón de riesgo para las ovejas que recibieron suplementación de 2,8, lo que indica que tuvieron una probabilidad 2,8 veces mayor de presentar partos múltiples comparadas con las ovejas que no fueron suplementadas.

**Tabla 1.** Efecto del flushing de tres semanas de duración en los índices reproductivos de ovejas de raza Chilota y Suffolk Down y en la mortalidad perinatal de los corderos.

	Chilota	Suffolk Down	Pr>F	Control	Flushing	Pr>F
<b>Fertilidad (%)</b>	91,2	88,2	0.695	79,4	100	0.005
<b>Prolificidad (%)</b>	151,6	160	0.310	140,7	167,6	0.017
<b>Mortalidad (%)</b>	12,8	29,2	0.026	28,9	15,8	0.359

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, una suplementación con concentrado de veinte días de duración en torno al encaste es una herramienta eficaz para mejorar la fertilidad y prolificidad de los corderos en ovejas de raza Chilota y Suffolk Down, y puede ser una alternativa al flushing tradicional y corto para los productores ovinos de pequeña escala del archipiélago de Chiloé.

## REFERENCIAS

- CREMPIEN, C.; AVENDAÑO, J. 1988. Variables reproductivas de ovejas Suffolk Down en función de su edad. *Agricultura Técnica*. 48(2); 81-85.
- LASSOUED, N., REKIK, M., MAHOUACHI, M., HAMOUDA, M., BEN, M. 2004. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage and lambing rate in three sheep breeds. *Small Ruminant Research* 52: 0921-4488.
- SOMCHIT, A., CAMPBELL, B.K., KHALID, M., KENDALL, N.R. AND SCARAMUZZI, R.J. 2007. The effect of short term nutritional supplementation of ewes with lupin grain (*Lupinus luteus*), during the luteal phase of the estrous cycle on the number of ovarian follicles and the concentrations of hormones and glucose in plasma and follicular fluid. *Theriogenology*. 68(7): 1037-1046.

# EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ENSILADO SECO DE SALMÓN EN DIETAS DE POLLOS BROILER SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE.

## The effects of dried salmon silage in broiler chicken diets on productive performance and meat sensory quality

Carolina Valenzuela, Francisco Carvalho, María Sol Morales, Jennifer Reyes. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. [cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Actualmente hay una creciente demanda de concentrados proteicos para alimentación animal, por esto las investigaciones se centran en la obtención, caracterización y aplicación de fuentes proteicas alternativas y rentables en los sistemas productivos. Por otra parte, Chile es el primer productor de salmón en el hemisferio sur, generando grandes cantidades de salmónes muertos, produciendo contaminación y desechos de un alimento con muchas bondades nutritivas, destacando su alta concentración proteica. A través del proceso de ensilaje y co-secado, se podrían utilizar estos desechos como concentrados proteicos en dietas de pollos broiler. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la inclusión de ensilado seco de salmón en dietas de pollos broiler sobre parámetros productivos y calidad sensorial de la carne.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensilado seco de salmón (ESS) fue proporcionado por la empresa FIORDOAUSTRAL S.A, procesado desde desechos de mortalidades de varias especies: *Salmo salar*, *Oncorhynchus kisutch*, y *Oncorhynchus mykiss*, por digestión ácida con ácido fórmico al 85% (Oxiqum S.A, Chile), y co-secado con salvado de trigo (70% ensilaje de salmón: 30% salvado de trigo), obteniendo el ESS, al cual se le realizó un análisis químico proximal (AOAC, 1996). Se utilizaron 300 pollos broiler Ross machos de un día de edad. Los animales se distribuyeron aleatoriamente a 5 grupos de alimentación (N=60): Control, C (0% ESS); T1 (4% ESS); T2 (8% ESS); T3 (12% ESS) y T4 (15% ESS) para el período de inicio (1-22 d) y de finalización (23-33 d). Al día 33 se les retiraron las dietas que incluían ESS y todos los animales consumieron dieta control hasta el día 42. A las dietas se le realizó un análisis químico proximal (AOAC, 1996). Se calculó el porcentaje de mortalidad (%M), peso vivo (PV, g/ave), consumo de alimento (CA, g/ave), ganancia de peso vivo (GPV g/ave/42 días), y eficiencia de conversión alimentaria (ECA, g de alimento/g de peso). También se calculó el costo por Kg de cada dieta. A partir de 10 animales por grupo se obtuvieron muestras de carne de pechuga y trutro largo (2 x 2 cm), las cuales fueron cocidas a 100°C/5 min, y se les realizó evaluación sensorial (3 muestras de cada grupo/juez), por un panel de 12 jueces entrenados con una escala no estructurada de 0 a 12 puntos que midió diferentes atributos: apariencia, intensidad aromática, aroma a pollo, aroma defectuoso, sabor a pollo, sabor defectuoso, textura y persistencia. Además se les incluyó al final del cuestionario un espacio para describir observaciones. Para todos los análisis se calcularon como estadígrafos promedio  $\pm$  desviación estándar. Se aplicó un ANDEVA y una prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) con el programa Infostat® (Grupo InfoStat, 2002).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Composición química del ESS y dietas.* La composición química de ESS fue: humedad ( $14,1 \pm 1,0\%$ ), proteína cruda ( $50,1 \pm 0,8\%$ ), extracto etéreo ( $5,7 \pm 2,6\%$ ), fibra cruda ( $3,8 \pm 0,4\%$ ),



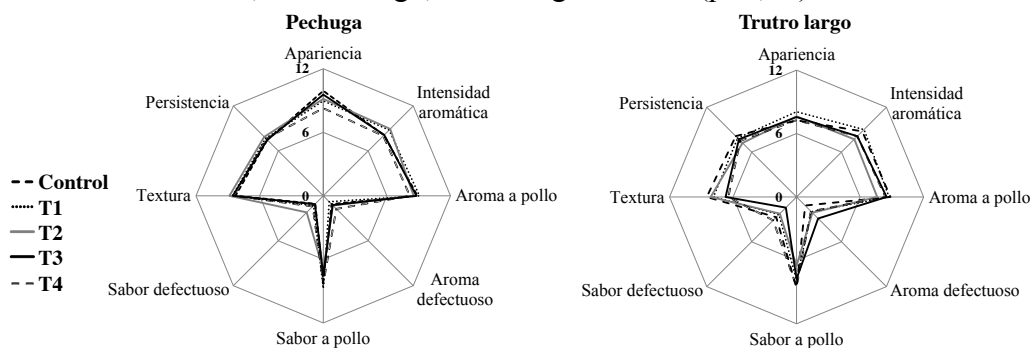
cenizas ( $10,7 \pm 0,5\%$ ), y extracto libre de nitrógeno ( $24,7 \pm 0,9\%$ ). Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. *Parámetros productivos*. En el Cuadro 1 se presentan los parámetros de rendimiento productivo. El %M fue bajo. En cuanto a la variación de PV, GPV y ECA no se observaron diferencias significativas entre los grupos con distintas dietas ( $p > 0,05$ ). La inclusión de ESS tuvo un efecto significativo en el aumento del CA en ambas etapas de alimentación ( $p < 0,05$ ). Los costos por Kg de cada dieta fueron: \$476 (C), \$469 (T1), \$462 (T2), \$455 (T3), y \$450 (T4). Siendo T4 la más económica.

**Cuadro 1.** Efecto de la inclusión de ensilado seco de salmón (ESS) en diferentes niveles sobre parámetros de rendimiento productivo de pollos broiler.

Parámetros	Grupos de tratamientos (% ESS)				
	C (0%)	T1 (4%)	T2 (8%)	T3 (12%)	T4 (15%)
Mortalidad (%)	1,7	0	3,3	3,3	3,3
Peso vivo (g/ave)	2026,4 ± 271,3	2075,9 ± 259,8	2132,8 ± 224,3	2136,7 ± 297,0	2105,5 ± 239,7
GPV (g/ave/día)	47,2 ± 6,4	48,3 ± 5,4	49,7 ± 5,2	49,8 ± 7,0	49,0 ± 5,3
CA (g) día 22	1126,7 ± 14,4 <sup>a</sup>	1222,9 ± 18,9 <sup>b</sup>	1218,9 ± 15,8 <sup>b</sup>	1215,8 ± 10,6 <sup>b</sup>	1253,9 ± 18,0 <sup>b</sup>
CA (g) día 42	6304,4 ± 41,3 <sup>a</sup>	6549,3 ± 29,7 <sup>b</sup>	6649,7 ± 11,6 <sup>b</sup>	6724,3 ± 34,1 <sup>c</sup>	6748,7 ± 34,7 <sup>c</sup>
ECA (g/g)	3,1 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,1 <sup>a</sup>

GPV, ganancia de peso vivo. CA, consumo de alimento. ECA, eficiencia de conversión alimentaria. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

*Evaluación sensorial*. No hubo diferencias significativas en los atributos analizados para carne de pechuga y trutro largo de los animales provenientes de los diferentes grupos de alimentación ( $p > 0,05$ ) (Figura 1), los cuales mostraron altos promedios. Los bajos promedios obtenidos en los ítems sabor y aroma defectuoso, demostraron que no hubo percepción de sabor ni olor a pescado en la carne de pechuga y trutro largo de pollo, además ningún juez lo describió como una observación. El valor más alto de aroma defectuoso de la carne de trutro se puede deber al mayor porcentaje de extracto etéreo de éste en relación a la carne de pechuga, el cual puede fijar mayormente ciertos olores, sin embargo, no fue significativo ( $p > 0,05$ ).



**Figura 1.** Evaluación sensorial de carne de pechuga y trutro largo de pollo.

## CONCLUSIONES

Es posible la utilización de ensilado seco de salmón hasta en un 15% en dietas de pollos broiler desde el día 1 al 32 de alimentación, como un alimento proteico alternativo y rentable, y cuya inclusión no afectó los parámetros de rendimiento productivos, ni la calidad sensorial de la carne de pechuga y trutro largo de pollo, ya que los jueces no detectaron olores ni sabores a pescado.

## REFERENCIAS

AOAC (1996). Official Methods of Analysis of AOAC International (16th ed.). Gaithersburg, USA: AOAC International.

# PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MICROPARTÍCULAS DE HARINA DE SANGRE Y ALGINATO DE SODIO

## Preparation and characterization of blood meal-sodium alginate microparticles

Valesca Hernández G; Felipe Rodríguez S; María Sol Morales S; Carolina Valenzuela V. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. [archi\\_bebe@hotmail.com](mailto:archi_bebe@hotmail.com)  
[cvalenzuelav@u.uchile.cl](mailto:cvalenzuelav@u.uchile.cl)

### INTRODUCCION

La alta incidencia de anemia por deficiencia de hierro (Fe) en el cerdo lechón genera un gran impacto en la industria porcina. El tratamiento preventivo incluye la administración de Fe inyectable en desmedro del bienestar animal por el estrés generado, y el rendimiento productivo por alteraciones cutáneas y musculares, y cuadros de toxicidad. Los intentos de suplementación oral han fracasado ya que se han probado formas de Fe no hemínico de baja absorción. La suplementación oral con harina de sangre alta en Fe hemínico (FeHem) microencapsulado podría generar una alternativa de alta biodisponibilidad, que otorgue protección al Fe y liberación a nivel de duodeno, que aún no se ha reportado en la literatura. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue preparar y caracterizar micropartículas de harina de sangre y alginato de sodio.

### MATERIALES Y METODOS

Este estudio se desarrolló durante el primer semestre de 2013 en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Fomento de Producción Animal de la Universidad de Chile. Para la elaboración de micropartículas se utilizó harina de sangre (HS) de bovino alta en FeHem (LICAN Alimentos S.A, Chile), y como material muralla alginato de sodio (AS) (Sigma Aldrich, USA), y cloruro de calcio. Se preparó una solución de AS al 1,5%p/v, en la cual se suspendieron distintas proporciones de HS: 2,5, 5, 10, 20 y 30%p/v. Se obtuvieron 5 suspensiones HS-AS, y cada una de estas se gotearon con aguja 25Gx5/8 sobre una solución de cloruro de calcio 5%p/v obteniéndose 5 tipos de micropartículas (2,5, 5, 10, 20 y 30%p/v HS). Las micropartículas se caracterizaron según: morfología por imágenes tomadas con cámara digital, lupa estereoscópica 10X (Optical Co, MTV-63VIN, Japón), y microscopio óptico 5X (Axiostar plus Carl Zeiss, EE.UU.); contenido de FeHem/micropartícula por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) (espectrofotómetro, GBC modelo 905AA, Australia); eficiencia de encapsulación (EE%) por sonicación (Elma Elmasonic E 08.2011, Alemania) doble por 20 min, centrifugación a 3.000 rpm por 10 min, y determinación de FeHem por EAA; tamaño con un micrómetro digital; humedad (AOAC, 1996); y color  $L^* a^* b^*$  (Konica-Minolta CR-300, Japan). Todos los ensayos se realizaron en triplicado. A los datos con distribución normal se les aplicó ANDEVA y una prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ), y para los no normales una prueba de Kruskal-Wallis con comparación de múltiples rangos ( $p < 0,05$ ), con el programa Statistix 8.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la morfología de las micropartículas obtenidas con cámara digital (a), lupa estereoscópica (b) y microscopio óptico (c). Se observa que la adición de HS genera un cambio en la coloración de las micropartículas de transparentes (sin HS) a diferentes tonos marrones claros a oscuros, con mayor HS, respectivamente. Las micropartículas fueron de forma esférica regular, sin embargo las proporciones al 20 y 30%p/v HS mostraron una superficie más irregular. En la Tabla 1 se presentan algunas características de las micropartículas obtenidas.

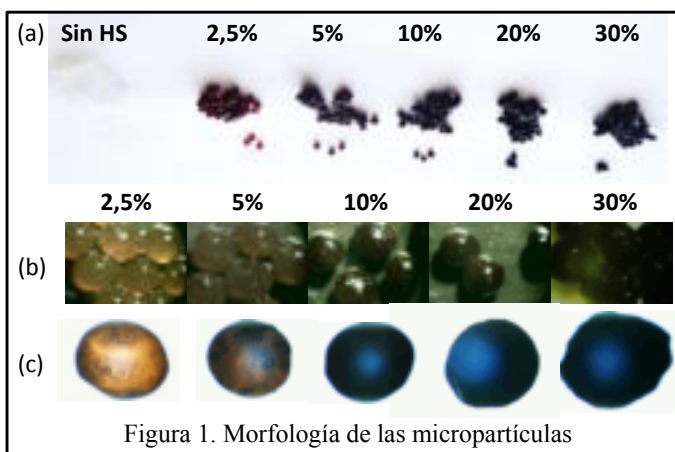


Figura 1. Morfología de las micropartículas

Los resultados para el parámetro  $\mu\text{g FeHem/micropartícula}$  no mostraron diferencias significativas entre las micropartículas de 2,5 y 5%p/v HS ( $p>0,05$ ), sin embargo, en la medida que aumentó la proporción de HS se incrementó significativamente el contenido de FeHem de las micropartículas a partir de las elaboradas al 10%p/v. La eficiencia de encapsulación (EE%) de las micropartículas fue alta, y

significativamente mayor para las del 10%p/v de HS ( $p<0,05$ ). El porcentaje de humedad resultó significativamente diferente entre las micropartículas, mostrando una disminución conforme aumentaba la concentración de HS ( $p<0,05$ ). El tamaño de las micropartículas aumentó significativamente en la medida que se incrementó la concentración de HS ( $p<0,05$ ). El color indicó cierta homogeneidad, no obstante existen diferencias significativas entre las micropartículas 2,5 y 30%p/v HS para  $L^*$ , siendo las de 30% más oscuras. Para los parámetros  $a^*$  y  $b^*$ , solo se detectaron diferencias significativas entre las micropartículas de 2,5%p/v respecto a todas las otras ( $p<0,05$ ).

**Tabla 1.** Características de micropartículas (MP) de harina de sangre (HS) y alginato de sodio (AS) según concentración harina de sangre %p/v.

Características	Micropartículas de HS-AS (% p/v de HS)				
	2,5%	5%	10%	20%	30%
$\mu\text{g FeHem/MP}$	$0,47\pm 0,05^a$	$0,99\pm 0,09^a$	$2,49\pm 0,56^b$	$4,04\pm 0,91^c$	$5,50\pm 0,76^d$
EE (%)	$58,12\pm 5,74^a$	$65,90\pm 5,41^a$	$75,20\pm 3,41^b$	$57,67\pm 5,91^a$	$62,87\pm 3,79^a$
Humedad (%)	$92,60\pm 0,16^a$	$91,30\pm 0,28^b$	$88,20\pm 0,50^c$	$83,80\pm 0,27^d$	$81,14\pm 0,72^e$
Tamaño (mm)	$0,83\pm 0,01^a$	$0,95\pm 0,03^b$	$1,13\pm 0,03^c$	$1,33\pm 0,05^d$	$1,57\pm 0,05^e$
Color $L^*$	$15,39\pm 0,54^a$	$17,18\pm 2,80^{a,b}$	$17,65\pm 2,94^{a,b}$	$17,81\pm 3,39^{a,b}$	$19,36\pm 2,34^b$
Color $a^*$	$3,31\pm 0,31^a$	$1,54\pm 0,91^b$	$1,49\pm 0,40^b$	$1,09\pm 0,56^b$	$1,43\pm 0,32^b$
Color $b^*$	$2,08\pm 0,54^a$	$1,41\pm 0,42^b$	$1,15\pm 0,62^b$	$1,15\pm 0,33^b$	$0,95\pm 0,51^b$

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

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron 5 tipos de micropartículas esféricas con concentraciones de HS (2,5, 5, 10, 20 y 30%p/v) y FeHem crecientes, y las formuladas con 10%p/v HS mostraron una alta eficiencia de encapsulación, que fue superior a las otras. En la medida que aumentó el contenido de HS se incrementó el tamaño, y disminuyó la humedad significativamente. Se espera someter a estas micropartículas a digestiones *in vitro* en condiciones gástricas e intestinales simuladas para cerdos lechones, para evaluar su perfil de liberación, y futura aplicación en ratas anémicas y cerdos lechones.

## REFERENCIAS

A.O.A.C. 1996. Official Methods of Analysis of AOAC International (16th ed.). Gaithersburg, USA: AOAC International.

# **UNA RECRÍA ACELERADA EN VAQUILLONAS HOLANDO NO PERJUDICA NI LA EFICIENCIA PLACENTARIA NI EL PESO DE SUS TERNEROS CUANDO SON INSEMINADAS CON 16 MESES DE EDAD**

## **An accelerated growth of Holstein heifers does not impair placental efficiency neither the birth weight of their calves when they are inseminated with 16 months of age**

Alejandro La Manna, Yamandú Acosta, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales y Georget Banchemo. [alamanna@inia.org.uy](mailto:alamanna@inia.org.uy). INIA La Estanzuela. Ruta 50 km 12, 70000 Uruguay

### **INTRODUCCION**

El efecto de la alimentación de la vaquillona pospuberal sobre su futura producción de leche ha sido ampliamente estudiado, no reportándose diferencias en producción de leche en vaquillonas sobrealimentadas (>900g/d) frente a alimentadas moderadamente (~600g/d). Sin embargo, en estos trabajos no se han estudiado los posibles efectos de una sobrenutrición sobre características de la cría. Existe evidencia en ovinos que la sobrenutrición de la cordera antes del apareamiento o durante la gestación puede producir un retardo del crecimiento intrauterino consecuencia de un crecimiento placentario deficiente lo que entre otros, disminuye la supervivencia neonatal, y afecta el crecimiento y eficiencia de utilización del alimento por la cría, de por vida (Wallace *et al.* 2004). El trabajo se basó en la hipótesis de que terneras sobrealimentadas mostrarán una menor eficiencia placentaria (EF) y, en consecuencia, un menor peso de los terneros al nacer. Por lo tanto, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de una recría acelerada en terneras Holando sobre la EF y peso de los terneros al nacer.

### **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se realizó en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay (35° S) entre los años 2010 y 2012. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar en un arreglo factorial 2x2 siendo los factores edad de las vaquillonas (nacidas en 2009 ó 2010) y la alimentación (alta vs moderada). De un total de 66 vaquillonas, se utilizaron 13 nacidas en otoño de 2009 y 13 nacidas en otoño de 2010 (total=26 animales). Ambos grupos se dividieron en dos nuevos grupos que fueron alimentados diferencialmente por 6 meses para lograr ganancias altas (A; ~ 750g/d) o moderadas (M; ~ 500g/d). Cuando comenzó la aplicación de los tratamientos (23-12-10), la generación 2009 tenía en promedio 590 días de edad y 340 kg de peso vivo mientras que la generación 2010 tenía 290 días de edad y 270kg de peso vivo. En el invierno de 2011 (entre el 16/6 y 28/9) todas las vaquillonas fueron inseminadas. La alimentación durante la aplicación de los tratamientos nutricionales fue sudangrass o praderas viejas suplementado con ración peletizada. Todos los grupos recibieron un nivel de oferta de MS de forraje de 4% de su peso vivo de sudangrass/praderas (12.7% de PC y 2.55 MCal de EM/kg de MS) y a las vaquillonas 2009 y 2010 A se les ofreció una ración peletizada en base seca (20.5% de PC y 2.84 MCal de EM/kg de MS) al 1.3% del peso vivo mientras que las 2009 y 2010 M recibieron la misma ración en niveles de 0.7% del peso vivo. Durante la gestación, todos los animales siguieron bajo la misma alimentación diferencial, siendo el objetivo en esta etapa diferencias de ganancias diarias de al menos 0,2 kg, independientemente de la edad o generación de las vaquillonas. Los animales fueron pesados bisemanalmente hasta el parto. En la fecha esperada de parto, las vacas fueron observadas 24 horas/día para asistir el parto si fuese necesario y recoger la placenta sin que fuera tocada por la vaca. Luego de parido, el ternero se pesaba y se registraba sexo. Las placentas fueron recogidas en bolsas de nylon y llevadas al

laboratorio para su análisis inmediato. Las mismas fueron drenadas en caso de colección de líquido amniótico/allantoideo. Luego de esto, las placentas se pesaron y los cotiledones se disecaron, contaron y pesaron. La EF se calculó como gramos de ternero/gramos placenta. Se utilizó el procedimiento Proc MIXED de SAS v. 9.2 y las medias comparadas por el Test de Tuckey-Kramer. Se utilizó el peso de nacimiento de la madre como covariable para los análisis de ganancia de peso y peso vivo. Los valores se presentan como media  $\pm$  e.s.m. y el nivel de significancia utilizado es de  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las vaquillonas 2009 pesaron a la inseminación 60 kg (14%) más que las 2010 (488 kg y 428 kg promedio respectivamente,  $P < 0.0004$  mientras que las vaquillonas A pesaron 70kg (16%) más que las M (492 vs 424 kg promedio para A y M respectivamente;  $p < 0.0001$ ). No hubo diferencia en ganancia de peso entre vaquillonas 2009 y 2010. Las vaquillonas A ganaron 200 gramos (33%) más que las M ( $P < 0.0001$ ). Al parto, todos los grupos pesaron 560kg a excepción de 2010-M que pesaron 15% menos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ganancia diaria nacimiento-IA, peso a la IA y al parto de las vaquillonas de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Ganancia desde 23/12/10 a la IA (g/d)	Peso a la IA (kg)	Peso al parto (kg)
2010-A	852 $\pm$ 42 <sup>a</sup>	466 $\pm$ 16 <sup>ab</sup>	562 $\pm$ 17 <sup>a</sup>
2010-M	629 $\pm$ 33 <sup>b</sup>	389 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	472 $\pm$ 13 <sup>b</sup>
2009-A	821 $\pm$ 40 <sup>a</sup>	517 $\pm$ 15 <sup>a</sup>	596 $\pm$ 16 <sup>a</sup>
2009-M	629 $\pm$ 36 <sup>b</sup>	458 $\pm$ 13 <sup>b</sup>	565 $\pm$ 14 <sup>a</sup>

2010= vaquillonas de un año a la IA; 2009= vaquillonas de 2 años a la IA. Letras diferentes en la misma columna =  $P < 0.05$

El peso de los terneros se vio sólo afectado por la edad de la madre. Las vaquillonas 2009 tuvieron terneros en promedio 20% más pesados que las vaquillonas 2010 (39.4 vs 32.9,  $P < 0.01$ ). No hubo diferencias significativas entre grupos en peso total de la placenta, cantidad y peso de los cotiledones ni en EF (Cuadro 2). La diferencia en peso de los terneros fue consecuencia de la relación peso ternero/peso de la madre y no debido a la funcionalidad de la placenta. Todos los terneros pesaron entre 6.2 y 6.8% del peso de la madre.

Cuadro 2. Peso del ternero y de la placenta, cantidad y peso de los cotiledones y eficiencia placentaria de las vaquillonas de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Peso ternero (kg)	Placenta			
		Peso total (g)	Cantidad de cotiledones	Peso cotiledones (g)	Eficiencia placentaria*
2010-A	35.0 $\pm$ 2.25 <sup>ab</sup>	5073 $\pm$ 452	104 $\pm$ 12	1905 $\pm$ 182	6.92 $\pm$ 0.91
2010-M	30.7 $\pm$ 1.77 <sup>b</sup>	3853 $\pm$ 355	95 $\pm$ 9.4	1722 $\pm$ 143	8.49 $\pm$ 0.71
2009-A	40.1 $\pm$ 2.13 <sup>a</sup>	4899 $\pm$ 427	112 $\pm$ 11	1931 $\pm$ 172	8.60 $\pm$ 0.86
2009-M	38.8 $\pm$ 1.90 <sup>a</sup>	4964 $\pm$ 382	100 $\pm$ 10	2034 $\pm$ 153	7.92 $\pm$ 0.77

2010= vaquillonas de un año a la IA; 2009= vaquillonas de 2 años a la IA; Eficiencia placentaria: gramos de ternero producido por cada gramo de placenta. Letras diferentes en la misma columna =  $P < 0.05$

## CONCLUSIONES

En Uruguay se puede inseminar vaquillonas de 16 meses de edad y al menos 360kg de peso vivo sin repercutir en la EF ni en el peso de sus terneros. Esta práctica de manejo permite adelantar un año la vida productiva de la vaquillona con el consiguiente impacto económico que esto puede tener en el sistema.

## REFERENCIAS

WALLACE, J.M., AITKEN, R.P., MILNE, J.S., HAY, W.W. JR. 2004. *Biology of Reproduction*, **71**: 1055-1062.

# GRANO DE LUPINO AMARILLO (*Lupinus luteus* L.) EN DIETAS DE ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS A CORRAL

## Yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) in the diet of finishing steers

Claudio Rojas G.<sup>1\*</sup>, Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, Haroldo Salvo G.<sup>1,2</sup> e Iván Maureira.<sup>2</sup>

1 Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile; 2 Centro de Genómica Nutricional Agro acuícola CGNA.

\* Autor para correspondencia E-mail: cbrojas@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad se dispone de información de la cantidad adecuada y forma de inclusión en las dietas de engorda de prácticamente todos los cereales de grano pequeño y lupinos blanco (*Lupinus albus* L.) y australiano (*Lupinus angustifolius* L.) (Rojas y Catrileo, 2005), no así del uso de lupino amarillo (*Lupinus luteus* L.) cuya variedad comercial registrada en el Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola (CGNA) posee casi 39% más proteína cruda que el lupino australiano. En la alimentación de bovinos normalmente estos granos se emplean molidos o roleados con el objetivo de aumentar la disponibilidad del almidón y la proteína del grano y facilitar su mezcla. En lupino blanco y australiano y en avena (*Avena sativa* L.) diversos estudios señalan que la molienda del grano no se traduce en ventajas productivas en los animales que lo consumen (Rojas et al., 2011).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva de la engorda invernada de novillos alimentados con dietas de engorda formuladas con granos de lupino amarillo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 novillos Hereford x A. Angus de 23 meses de edad, nacidos en primavera y con 445±8 kg de peso vivo (PV) inicial promedio, para probar dos tratamientos correspondientes a las siguientes dietas de engorda: T1: paja de avena y granos enteros de avena y lupino australiano y T2: paja de avena y granos enteros de avena y lupino amarillo. La paja de avena correspondió al subproducto de la cosecha del grano que es expulsada por la máquina cosechadora de cereales, que fue enfardada en febrero del 2012. Ambas dietas se formularon con igual cantidad total de materia seca (MS), aproximadamente isoproteicos para 15% proteína cruda, isoenergéticos para 2,62 Mcal EM/kg MS e isofibrosa para 30,5% de fibra cruda. En forma previa se determinó la composición química de los alimentos. En ambas dietas los granos se entregaron enteros en su forma natural y de una sola vez en la mañana, entre las 9 y 10 am. La paja de avena se entregó en tres parcialidades diarias. Se consideró un período pre experimental de acostumbramiento de los animales a la estabulación y manejo de alimentación que se inició el 24 de julio de 2012 y un período experimental que se inició el 6 de agosto con una duración de 71 días. En el estudio se determinó el incremento diario individual de los animales, el consumo grupal, la conversión de alimentos y la presencia de granos enteros de lupino y avena en las heces fecales y su relación porcentual, base MS. En el frigorífico se determinó el rendimiento centesimal en caliente, el área del ojo del lomo y pH de las canales con 24 horas en cámara a 2°C entre la novena y la décima costilla.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. Los resultados se analizaron a través de un análisis de covarianza por peso inicial y las diferencias entre las medias corregidas fueron analizadas mediante una prueba T (5%)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias estadísticas en la respuesta productiva de los novillos y tampoco en sus canales (Cuadro 1). El consumo promedio de MS correspondió en el T1 a 93,2 % y en el T2 a 95,5 % del señalado por la AFRC (1995) para novillos en crecimiento y engorda, y ganancias de peso diarias de  $1\text{ kg animal}^{-1}$ , como los obtenidos en este estudio. El incremento de peso promedio alcanzado en ambos tratamientos es considerado bajo en consideración a lo alcanzado en engordas invernales estabuladas usando novillos (Rojas et al., 2011), que se puede explicar por el menor consumo de alimentos, base MS, en relación al peso de los animales y baja cantidad consumida de Mcal de EM en sí y en relación a la PC consumida (AFRC, 1995).

**Cuadro 1.** Respuesta productiva de novillos estabulados con dietas de engorda

	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>
Peso inicial, $\text{kg animal}^{-1}$	445a	445a
Peso final, $\text{kg animal}^{-1}$	519a	517a
Incremento diario, $\text{kg animal}^{-1}$	1,045a	1,012a
Consumo diario, $\text{kg MS animal}^{-1}$	7,97a	8,19a
Conversión alimenticia, $\text{kg MS kg}^{-1}$	7,63a	8,09a
Rendimiento centesimal en caliente, %	55,6a	55,1a
Área del ojo del lomo, $\text{cm}^2$	68,6a	66,0a
pH, 1-7	5,51a	5,48a

Letras iguales en las filas señalan que no hay diferencias estadísticas significativas según T(P  $\geq 0,05$ )

La presencia de granos enteros de avena en la heces fecales fue de 15,3 y 20,6% base MS para los tratamientos 1 y 2, respectivamente (P $\leq 0,05$ ) y de grano entero de lupino de 0,8 y 3,8 % base MS en lupino australiano (T1) y amarillo (T2), respectivamente (P $\leq 0,05$ ). La menor excreción fecal del grano de lupino australiano respecto del amarillo y estos de la avena podría tener causas asociadas al mayor tamaño de grano que contribuye a una mayor eficiencia de masticación al ingerir y en la rumia. Esto indica que se requiere más investigación para otras formas de uso del lupino amarillo, dado su alto contenido proteico y menor tamaño de grano para evitar la mayor pérdida a nivel de las heces fecales y mejorar su eficiencia de utilización por los animales.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio la alimentación invernal de novillos estabulados con dietas de engorda formuladas con granos de lupino australiano o amarillo y paja de avena no afectó la respuesta productiva ni de las canales de los novillos.

## REFERENCIAS

- AFRC. 1995. Energy and protein requirements of ruminants. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. 159 p. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- ROJAS, C., Y A. CATRILEO. 2005. Engorda a corral en la zona sur. p. 295-322. En A. Catrileo (ed). Producción y manejo de carne bovina en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Temuco, Chile.
- ROJAS, C., A. CATRILEO, Y T. GREZ. 2011. Evaluación productiva y económica del uso de grano entero de avena (*Avena sativa* L.) y lupino australiano (*Lupinus angustifolius* L.) en raciones de engorda invernal de vaquillas. Agro-Ciencia, Rev. Chil. Cs. Agropec. 27(1):41-48

# EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE PARÁMETROS METABÓLICOS Y PRODUCTIVOS EN VACAS EN LACTANCIA

## Effect of energy supplementation levels on metabolic and productive parameters in grazing dairy cows.

Manterola, H<sup>1</sup>., González, H<sup>1</sup>., Orellana-Mardones, C., Rivera, B. y Cerda, D.

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

[hmantero@gmail.com](mailto:hmantero@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El aporte de fuentes de energía y cadenas carbonadas es fundamental para una adecuada captación del amoníaco ruminal, permitiendo una mayor eficiencia de uso de este compuesto por las bacterias. Esto cobra gran importancia en vacas pastoreando praderas de ballica con contenidos de proteína bruta sobre 20% de rápida degradación, generando problemas de exceso de amoníaco a nivel ruminal, sanguíneo y mayor presión sobre el hígado para la conversión a urea. Se plantea la hipótesis que la inclusión de fuentes de carbohidratos de diferente tasa de degradación constituye una vía para disminuir este problema reduciendo el gasto energético de síntesis de urea y la concentración de urea en leche. El objetivo de este estudio fue cuantificar los efectos de aportar distintos niveles de energía sobre respuestas metabólicas y productivas en vacas en lactancia, consumiendo praderas de ballica con altos contenidos de proteína soluble.

### MATERIALES Y METODOS.

El estudio se realizó en la Estación Experimental Oromo, Purranque, con una duración de 21 días. En los estudios productivos y parámetros sanguíneos, se emplearon 15 vacas multíparas de raza Holstein Neozelandés, distribuidas al azar en cada uno de tres tratamientos: T1: sólo pastoreo; T2: pastoreo más 4 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de concentrado (50% maíz y 50% de avena) y T3: pastoreo más 6 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de esta misma mezcla. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 5 vacas por tratamiento. Para los estudios de parámetros ruminales, se utilizaron 3 vacas provistas de cánula ruminal, las que fueron rotadas en cada uno de los tres tratamientos con 7 días en cada uno, de los cuales 5 días correspondieron a un periodo de acostumbamiento. Se utilizó un diseño cuadrado latino de 3 x 3, con tres tratamientos y tres periodos experimentales. Todas las vacas pastorearon praderas de ballica con contenidos de proteína bruta de 21 a 23%. Las muestras de sangre y de rumen se colectaron los dos últimos días de cada período y en ellas se midió amoníaco y urea. La producción de leche se midió diariamente y las muestras se analizaron en un equipo Foss Milkoscan. Para estimar el consumo de pradera se utilizó el método propuesto por Baker, (1985).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La pradera compuesta por ballica perenne y trébol blanco, presentó un valor nutritivo que varió levemente a través de los tres períodos de muestreo, especialmente en el contenido de proteína bruta y de digestibilidad (Cuadro 1). No se presentaron diferencias significativas en el consumo de pradera, pero si en el consumo total, por efecto de los tratamientos 2 y 3, respecto al T1. Los valores alcanzados para consumo total en los tres tratamientos por animal día<sup>-1</sup>, fueron 17,10 kg; 21,14 kg y 21,21 kg para T1, T2 y T3, respectivamente.



Cuadro 1. Composición química de la pradera y suplementos energéticos.

Componente	Suplemento	Maíz	Avena	P.1	P2	P3
Materia seca (%)	90,7	90,9	90,3	12,8	13,1	12,9
Proteína bruta (%)	8.2	7.1	9.6	19.9	18.9	16.3
Energía metabolizable (MJ/kg)	11.9	13.8	14.0	11.0	12.4	10.7
FDN (%)	18.5	15.4	24.5	50.8	52.3	52.4
Digestibilidad de la MS (%) <sup>1</sup>	77.9	84.9	76.9	68.3	72.4	66.3

<sup>1</sup> Método enzimático.

La tasa de sustitución aumentó con la suplementación con concentrado, alcanzando valores de 0,19 y 0,2 para T2 y T3, respectivamente, inferiores a los reportados por Riquelme y Pulido (2008). El amoníaco ruminal disminuyó significativamente al aportar los suplementos energéticos, pero no hubo diferencia entre niveles de suplementación. Similares respuestas a la suplementación han obtenido Agle *et al.* (2010) al utilizar concentrados dietarios en vacas lecheras. El amoníaco plasmático, la urea plasmática y el amoníaco ruminal presentaron similares diferencias entre tratamientos.

Cuadro 3. Efecto sobre parámetros ruminales, sanguíneos y lácteos.

Parámetros	T1	T2	T3
NH3 ruminal (mg·dl <sup>-1</sup> )	17,7± 3,3 <sup>1 a</sup>	15,0± 1,6 b	13,9±0,2 b
NH3 plasmático (mg·dl <sup>-1</sup> )	0,497±0,239 a	0,416± 0,187 b	0,391±0,113 b
Urea plasmática(mg·dl <sup>-1</sup> )	28,3±8,8 a	26,2± 8,5 b	21,8± 6,2 c
Producción de Leche (kg·día <sup>-1</sup> )	27,8±3,8 a	28,0±3,4 a	29,1±3,8 a
Contenido graso, %	4,6±0,4 a	4,4±0,6 a	3,8± 0,5a
Contenido proteína, %	3,6±0,2 a	3,6± 0,2a	3,4± 0,4a
Urea en leche (mg ·dl-1 )	46,8±5,5 a	42,3±8,4 b	36,3±6,3 c

<sup>1</sup> Valores corresponden al promedio ± desviación estándar. <sup>2</sup> Letras distintas en la misma fila señalan diferencias significativas (P < 0,05), según prueba de t de Student.

No se presentaron diferencias significativas (P<0,05) en producción de leche o composición, pero si en el contenido de urea, en que al aportar suplementos energéticos a las vacas en pastoreo, la concentración de urea láctica se redujo, así como también al aumentar la cantidad de suplemento.

### CONCLUSIONES.

Al aumentar el aporte de un concentrado compuesto en un 50% de maíz y 50% avena en la dieta de vacas en lactancia, pastoreando praderas altas en proteína degradable, se reduce la concentración de amoníaco ruminal y plasmático, lo cual se traduce en menores contenidos de urea láctica, sin cambios en la producción de leche o de sólidos totales.

### REFERENCIAS

- AGLE, M; HRISTOV, A.N; ZAMAN, S; SCHNEDER, C; NDEGWA, P.M y VADDELLA, VK. 2010. Effect of dietary concentrate on rumen fermentation, digestibility, and nitrogen losses in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:4211–4222.
- BAKER, R. 1985. Estimating herbage intake from animal performance. En: J. D. Leaver, ed. *Herbage Intake Handbook*. The British Grassland Society, Hurley, UK, pp. 77-93.
- RIQUELME, C y PULIDO, R. 2008. Efecto del nivel de suplementación con concentrado sobre el consumo voluntario y comportamiento ingestivo en vacas lecheras a pastoreo primaveral. *Arch Med Vet* 40, 243-249.

# TASA DE FERMENTACION RUMINAL IN VITRO DE METIONINA Y LISINA PROTEGIDAS POR DIFERENTES METODOS

## *In vitro* rumen fermentation rate of methionine and lysine protected by different methods

Dina Cerda, H. Manterola y Carolina Ansaldo  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.  
[dinacerda@gmail.com](mailto:dinacerda@gmail.com)

### INTRODUCCION

La suplementación de las dietas de vacas de alta producción, con metionina, lisina o ambos protegidas por diferentes métodos, ha demostrado aumentar la producción de leche (Swanepoel *et al*, 2010) y la proteína láctea. La protección de aminoácidos ha resultado en reducciones de 40 a 50% de fermentación *in vitro*. El objetivo de este estudio fue cuantificar el grado de protección a la fermentación ruminal de metionina y lisina protegidos por diversos métodos.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Como fuente de contenido ruminal se utilizaron 3 novillos Hereford fistulados en rumen alimentados con heno de alfalfa. Metionina y lisina fueron adquiridos en la Empresa Veterquímica. La tasa de degradación de metionina y lisina se cuantificó en forma indirecta, según el método propuesto por Mbanzamihigo *et al.* (1997) basado en la medición de los cambios en concentración de  $\text{NH}_3$ , asumiendo que cada AA puede liberar o uno o dos moles de  $\text{NH}_3$  según sea mono o diamino. Para ello, se utilizaron tubos de vidrio de 100 mL, con tapones de goma provistos de válvulas Bunsen, a los que se les agregó 100 mg de almidón como substrato energético, 100 mg del aminoácido a estudiar, sin proteger o protegido 45 mL de solución de McDougall como tampón y 10 mL de fluido ruminal, previamente filtrado y centrifugado. La corrección por cambios en concentración de  $\text{NH}_3$  se hizo en base a incubación de “tubos blancos” en los cuales se incubaron los distintos componentes sin el AA correspondiente. De los tubos de incubación se extrajeron muestras a 0, 2, 4 y 6 h de incubación para determinar la concentración de  $\text{NH}_3$  (Kaplan, 1969). Cada tratamiento contó con 4 repeticiones y fueron los siguientes: Control: Metionina sin tratar (MST); Metionina + formaldehído 1% (MF); Metionina + soapstock 20% (MSS20); Metionina + soapstock 30% (MSS30); Metionina + estearina 20% (ME20); Metionina + estearina 30% (ME30); Lisina sin tratar (LST); Lisina + formaldehído 1% (LF); Lisina + soapstock 20% (LSS20), Lisina + soapstock 30% (LSS30); Lisina + estearina 20% (LE20) y Lisina + estearina 30% (LE30). Las sustancias protectoras se mezclaron con los aminoácidos en forma manual. Se utilizó un diseño completamente al azar con 2 sustratos, 5 tratamientos y 4 repeticiones cada uno.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La protección con formaldehído al 1% y con SS 30% fueron las más efectivas a 6 h de incubación, ya que generaron menos concentración de  $\text{NH}_3$ . Al tiempo 0, el SS30 indujo la mayor protección al presentar las concentraciones más bajas de  $\text{NH}_3$ . Le siguió E20 y finalmente el MF y el SS 20. A las 2 h el SS20 mostró los valores de concentración más bajos muy similares a los del formaldehído. Es probable que la mayor protección otorgada por SS o E se deba al recubrimiento por las moléculas lipídicas de estas sustancias (Manterola *et al*, 2001); La metionina sin proteger (MST) presentó las concentraciones más altas de  $\text{NH}_3$  (Cuadro 1), por lo que todos los tratamientos de protección lograron protegerla hasta un cierto grado de la fermentación. La protección de lisina con formaldehído 1% produjo el mayor efecto al disminuir las concentraciones de  $\text{NH}_3$  en todos los períodos de muestreo. En T0 se destaca el LE30 con la mayor reducción. Sin embargo, a las 2 h, el tratamiento LE30 y LSS20 junto con el LF presentaron las mayores reducciones en concentración de  $\text{NH}_3$ . A las 4 h, el LF y LE30 presentaron las mayores reducciones de concentración de  $\text{NH}_3$  y a las 6 h, sólo el LF presentó reducciones significativas ( $P \leq 0,05$ )

Cuadro 1: Variación de la concentración de NH<sub>3</sub> en Metionina sin tratar o tratada

Tratamiento	Concentración de NH <sub>3</sub> (mg/dl)			
	0 h	2 h	4 h	6 h
MST	18,15 <sup>a*</sup> (2,64)**	18,77 <sup>a</sup> (1,32)	20,58 <sup>a</sup> (2,82)	22,13 <sup>a</sup> (2,15)
MF	15,79 <sup>ab</sup> (1,51)	14,81 <sup>b</sup> (3,47)	15,90 <sup>a</sup> (4,19)	17,67 <sup>b</sup> (3,20)
MSS20	15,01 <sup>b</sup> (1,57)	14,13 <sup>b</sup> (2,27)	19,17 <sup>a</sup> (2,79)	20,17 <sup>ab</sup> (0,48)
MSS30	10,90 <sup>c</sup> (1,49)	15,90 <sup>ab</sup> (1,57)	16,76 <sup>a</sup> (2,75)	20,58 <sup>ab</sup> (1,21)
ME20	14,06 <sup>b</sup> (0,92)	17,60 <sup>ab</sup> (2,88)	17,24 <sup>a</sup> (2,63)	19,67 <sup>ab</sup> (1,62)
ME30	13,95 <sup>b</sup> (1,21)	17,08 <sup>ab</sup> (0,83)	16,70 <sup>a</sup> (2,80)	20,47 <sup>ab</sup> (2,19)

\*Letras diferentes sobre columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Cifras entre paréntesis indican desviación standard; MST= metionina sin tratar; MF= metionina tratada con formaldehído 1%; MSS20= metionina+20%soapstock; MSS30=metionina + 30%soapstock; ME20= metionina + 20%estearina y ME30=metionina+30%estearina

La protección de lisina con formaldehído 1% produjo el mayor efecto al disminuir las concentraciones de NH<sub>3</sub> en todos los períodos de muestreo. En el tiempo 0, todos los tratamientos redujeron significativamente la degradación de Lisina, destacando el LE30 que provocó la mayor reducción. Sin embargo, a las 2 h, el tratamiento LE30 y LSS20 junto con el LF presentaron las mayores reducciones en concentración de NH<sub>3</sub>. A las 4 h, el LF y LE30 presentaron las mayores reducciones de concentración y a las 6 h, sólo el LF presentó reducciones significativas ( $P \leq 0,05$ ) lo que ratifica lo obtenido por Manterola *et al* (2001). No se observaron diferencias apreciables entre concentraciones de un mismo agente protector (SS o E)

Cuadro 2: Variación de la concentración de NH<sub>3</sub> en Lisina sin tratar o tratada

Tratamiento	Concentración de NH <sub>3</sub> (mg/dl)			
	0 h	2 h	4 h	6 h
LST	18,12a <sup>*</sup> (1,55)**	18,46a(1,24)	19,77 a(1,87)	17,9a(2,47)
LF	13,17 bc(1,11)	14,83b(1,29)	15,23b(0,93)	12,88b(1,07)
LSS20	13,81bc(1,74)	15,87ab(2,63)	17,28ab(2,81)	16,24a(2,71)
LSS30	14,72ab(1,85)	17,4ab(1,87)	17,63ab(0,60)	18,79a(0,97)
LE20	13,04bc(1,97)	17,02ab(1,82)	18,83 a(1,27)	16,68a(1,62)
LE30	10,44c(4,26)	15,63ab(2,44)	15,15b(1,70)	18,25a(3,09)

\* Letras diferentes sobre columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ );\*\* Cifras entre paréntesis indican desviación standard; LST= Lisina sin tratar; LF= Lisina + formaldehído 1%; LSS20=Lisina+soapstock20%; LSS30=Lisina + soapstock 30%; LE20= Lisina+estearina30%.

## CONCLUSIONES:

La aplicación de formaldehído al 1% induce un mayor nivel de protección tanto a la metionina como a la lisina, comparada con la de soapstock o estearina. Todos los métodos estudiados excepto el formaldehído pierden su efecto protector después de 2 h de incubación, lo cual permite deducir que el método físico de recubrimiento con SS o E, es menos eficaz tanto en el grado como en la duración de la protección, que el método químico que utiliza formaldehído.

## REFERENCIAS.

- MANTEROLA, H., CERDA, D. Y MIRA, J. 2001. Protein degradability of soybean coated with different lipid substances and its effects on ruminal parameters when included in steer rations. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 92:249-257.
- MBANZAMIHIGO, L., VANDICKE, E., DEMEYER, D., I. 1997. Degradation of methionine by rumen contents *in vitro* and efficiency of its protection. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 67:339-347.
- SWANEPOEL, N., P.H.ROBINSON, L.J. ERASMUS. 2010. Amino acid needs of lactating dairy cows: Impact of feeding lysine in a ruminally protected form on productivity of lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. & Tech.* 157(2010)79-94.

**SECCIÓN**  
**PRADERAS Y FORRAJES**

# EFICIENCIA REAL DE USO DE NITRÓGENO EN PRADERAS PERMANENTES

## Real nitrogen use efficiency in permanent pastures

Marta Alfaro<sup>1</sup>, Francisco Salazar<sup>1</sup>, Luis Ramírez<sup>1</sup> y Ana Rosas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [malfaro@inia.cl](mailto:malfaro@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es un nutriente fundamental en la fertilización de praderas, habiéndose intensificado su uso en praderas del sur de Chile en los últimos años (Nuñez et al., 2010). Debido a las particulares propiedades físico-químicas de los suelos volcánicos, las pérdidas de este nutriente al agua y aire son bajas (Cardenas et al., 2013). Así, se espera que la eficiencia de uso del N aplicado como fertilizante sea alta. Sin embargo, el rendimiento de las praderas se ve limitado si este elemento no se adiciona en parcelaciones regulares. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficiencia real de uso del N aplicado como fertilizante a praderas en suelos volcánicos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la eficiencia de uso de N se diseñó un experimento en lisímetros intactos (60 cm profundidad, 36 cm diámetro interno; 0,102 m<sup>2</sup>). Los lisímetros fueron colectados manualmente el 13/04/2010 (serie Osorno, Typic Hapludand; 40°31' S 73°03' O), el 15/04/2010 (serie Cudico, Typic Hapludult; 40°39' S 73°21' O) y el 20/04/2010 (serie Chonchi, Acrudoxic Durudand; 40°15' S 73°39' O) (CIREN, 2003) de praderas permanentes sin pastoreo previo y transportados hasta las dependencias de INIA Remehue (40° 35' S 73° 12' O), donde fueron habilitados para determinar la extracción de N en el forraje y sus pérdidas al ambiente. Los tratamientos (0, 200 kg N ha<sup>-1</sup>) fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El N fue aplicado como sulfato de amonio (10% <sup>15</sup>N) en cobertera en mayo 2010. La pradera fue cosechada a intervalos regulares (n=14) durante las temporadas 2010/11 y 2011/12. Al final del periodo experimental, todas las raíces fueron colectadas. Las muestras de forraje y raíces fueron secadas a 60°C por 24-48 h para medir su producción de materia seca. Para la recolección de lixiviados se empleó la metodología descrita por Alfaro et al. (2006). Las pérdidas de N por desnitrificación parcial fueron cuantificadas según Alfaro et al. (2011). Todas las muestras de forraje, raíz y agua fueron enviadas a la Comisión Chilena de Energía Nuclear para la determinación de la concentración de N total y de <sup>15</sup>N. Con esta información se cuantificó la eficiencia real de uso de N por el forraje (ERUN). En todos los casos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y se aplicó el test de Tukey para establecer la diferencia entre las medias (Genstat 12.0).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ERUN fue, en promedio, un 54% de aquella estimada de manera aparente (65%), variando entre 35 y 45% (Cuadro 1). La recuperación de N marcado fue superior en los suelos Cudico y Osorno, alcanzando a 8,6±0,17 y 8,3±0,15 kg <sup>15</sup>N ha<sup>-1</sup>, respectivamente, siendo menor en el suelo Chonchi en donde alcanzó a 7,2±0,16 kg <sup>15</sup>N ha<sup>-1</sup> (P<0,05). Esto resultó en que la ERUN del fertilizante aplicado alcanzó en estos suelos a 42,1±0,89%, en promedio, siendo mayor que en el suelo Chonchi en donde sólo alcanzó a 35,8±1,98% (P<0,05). La mayor absorción de <sup>15</sup>N en el forraje se produjo durante el primer año de evaluación, post aplicación, alcanzando en promedio

a un 73% del N total recuperado en esta vía. En este periodo, las mayores absorciones de  $^{15}\text{N}$  se observaron en los suelos Osorno y Cudico ( $P<0,01$ ). Estos resultados se relacionaron con la producción de materia seca en los tres suelos. El rendimiento acumulado fue equivalente a producciones en el rango de 6.300 a 15.200 kg MS  $\text{ha}^{-1}$  para el periodo. No se observó diferencia en la absorción de este elemento a nivel de raíz ( $P>0,05$ ), dado que no hubo respuesta diferencial productiva de la biomasa radicular, ni de su concentración promedio de  $^{15}\text{N}$  entre suelos.

**Cuadro 1.** Destino del nitrógeno aplicado como fertilizante\* (kg  $^{15}\text{N ha}^{-1}$ ), y eficiencia aparente y real de uso de nitrógeno (%) en praderas permanentes de suelos volcánicos.

Componente	Osorno	Cudico	Chiloé	Promedio N aparente	Promedio $^{15}\text{N}$ real
<b>Ingresos</b>					
Fertilización	20	20	20	200	20
Mineralización	0	0	0	83 ± 9	0
<b>Egresos</b>					
Forraje	9	8	7	184 ± 4	7±0,8
Lixiviación	0	0	0	11 ± 1	0
Desnitrificación	0	0	0	0,2 ± 0,005	No
<b>Balance</b>	+11	+12	+13	88	+13
<b>EUN (%)</b>	45 a	40 a	35 b	65%	35%

\* 200 kg N  $\text{ha}^{-1}$  (Sulfato de amonio, 10%  $^{15}\text{N}$ )

La baja ERUN estuvo asociada a los procesos de adsorción de N en las fracciones lábiles de la materia orgánica, el aumento de la biomasa microbiana y la adsorción físico-química del N-NH<sub>4</sub> en las arcillas del suelo (datos no mostrados). Estos resultados además ratifican que las pérdidas de N por lixiviación en estos suelos no se relacionan directamente con la fertilización con N.

## CONCLUSIONES

La ERUN en los suelos Osorno y Cudico alcanzó en promedio a 42,1±0,89%, mientras que en el suelo Chonchi sólo alcanzó a 35,8±1,98%, debido a un menor nivel de rendimiento de la pradera en este suelo. La mayor absorción de  $^{15}\text{N}$  en el forraje se produjo durante el primer año de evaluación, alcanzando en promedio a un 73% del N total recuperado. Estos resultados sugieren la necesidad de reconsiderar la eficiencia directa de los fertilizantes nitrogenados al estimar la dosis de fertilización en praderas.

## REFERENCIAS

- ALFARO, M., SALAZAR, F., ENDRESS, D., DUMONT, J., VALDEBENITO, A. 2006. Nitrogen leaching losses on a volcanic ash soil as affected by the source of fertiliser. *J Soil Sci Plant Nutr* 6: 54-63.
- ALFARO, M., SALAZAR, F., ROSAS, A., RAMÍREZ, L. 2011. Pérdidas de nitrógeno por lixiviación en suelos con distinto contenido de materia orgánica. En: Libro de Resúmenes del XXXVI Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Ortega, F. (ed). pp:179-180.
- CARDENAS, L.M., HATCH, D.J., SCHOLEFIELD, D., JHURREEA, D., CLARK, I.M., HIRSCH, P.R., SALAZAR, F., RAO-RAVELLA, S., ALFARO, M. 2013. Potential mineralisation and nitrification in volcanic grassland soils in Chile. *J Soil Sci Plant Nutr*, <http://dx.doi.org/10.1080/00380768.2013.78939>.
- CIREN. 2003. Estudio agrológico X Región. Vol. II. p. 225.
- NÚÑEZ, P.; DEMANET, R. MISSELBROOK, T.; ALFARO, M., MORA, M.L. 2010. Nitrogen losses under different cattle grazing strategies in a volcanic soil of Southern Chile. *Chilean J Agric Res* 70:237-250.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto FONDECYT Regular 1100300 e INIA.

# EFECTO DE LA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE NITROGENADO SOBRE LAS FRACCIONES DE PROTEÍNA CRUDA EN PRADERAS DE *Lolium perenne* L.

**Crude protein fractions are affected by pattern of nitrogen application in perennial ryegrass.**

**Pablo Loaiza C<sup>1</sup>., Oscar Balocchi L<sup>1</sup> ., Cristóbal de la Barra<sup>1</sup> e Ignacio López C<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal y Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Consorcio Lechero, Proyecto M2P12, email: obalocch@uach.cl

## INTRODUCCION

El excesivo uso de nitrógeno (N) ha conducido a un elevado contenido de proteína cruda (PC) en el forraje. Lo anterior, sumado a la baja eficiencia de uso del N por vacas lecheras ha traído negativas consecuencias productivas, económicas y ambientales. Reducir las dosis de N y mejorar las estrategias de aplicación de N han sido propuestas como vías válidas para disminuir el contenido de PC en el forraje y mejorar la eficiencia de uso de N por los animales (Hennessy *et al.*, 2008). El objetivo de esta investigación fue cuantificar el efecto de alterar la frecuencia de aplicación de fertilizante nitrogenado sobre la composición de la proteína cruda y otros indicadores nutritivos relacionados con la eficiencia de uso del N en praderas de *L. perenne* durante el crecimiento primaveral.

## MATERIAL Y METODO

El ensayo se llevó a cabo durante el período Agosto de 2011 a Abril de 2012 en el campus Isla teja de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Se utilizaron 20 minipraderas monofíticas de *L. perenne*, establecidas en contenedores plásticos de 125 L (área de 0.184 m<sup>2</sup>). Se evaluó una dosis de nitrógeno de 180 N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (equivalente a 250 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>., en forma de nitrato de amonio neutralizado), parcializada en cinco momentos de aplicación, basados en el número de hojas por macollo (0-1-2-4-8 hojas /macollo). Todos los tratamientos fueron defoliados cuando las plantas alcanzaban 2 hojas vivas por macollo con una altura residual de 4 cm. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro bloques. En cada defoliación se evaluó la producción de materia verde y contenido de materia seca, la producción acumulada corresponde a la sumatoria de los cortes. En cada minipradera se marcaron tres macollos en los cuales cada tres días se midió filocrono, tasa de expansión foliar y aparición de macollos. Para la densidad de macollos se muestreó cada unidad experimental (minipradera) al inicio y término de la primavera (resultados no mostrados). Para la composición química del forraje se determinó el contenido de energía metabolizable (EM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), carbohidratos solubles (CHOS). Adicionalmente, se determinaron las fracciones proteicas mediante el análisis de proteína cruda (PC), proteína soluble (PSOL), proteína asociada a la pared celular (FDNIN) y proteína asociada a la lignocelulosa (FDAIN). Para todas las variables estudiadas, se consideró a la minipradera como la unidad experimental. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, previo a la comprobación de los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia. Cuando se encontraron diferencias significativas (5%) se utilizó el test de separación de medias LSD.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1a muestra que aplicaciones de nitrógeno más frecuentes (1-2-4 hojas/macollo) favorecieron un mayor crecimiento acumulado ( $p < 0,001$ ) siendo en promedio las producciones de estos tratamientos un 18% mayor con respecto a la aplicación menos frecuente (8 hojas). Por

otra parte, la frecuencia de aplicación de nitrógeno modificó la distribución de la producción de materia seca durante el período experimental (Figura 1b). Finalmente, fertilizaciones menos frecuentes promovieron un mayor contenido de PC ( $p < 0.001$ ), dado por una dosis instantánea más alta, que pese al mayor crecimiento de biomasa, no alcanza a ser diluida por las plantas. (Cuadro 1).

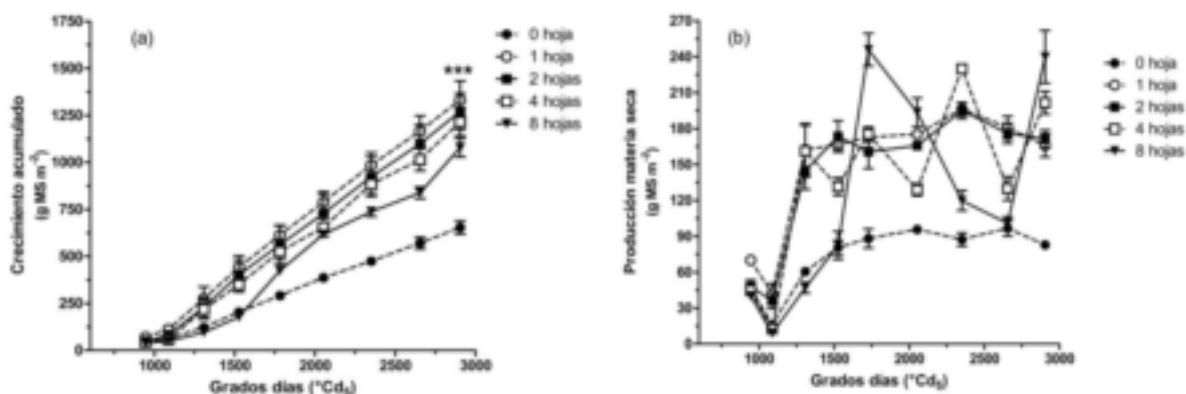


Figura 1. Producción acumulada (a) y distribución estacional de la materia seca producida (b) de una pradera de *L. perenne*, sometida a una frecuencia de defoliación y distintas frecuencias de PC, proteína cruda; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; PSOL, proteína soluble; FDNIN, nitrógeno insoluble en detergente neutro; FDAIN, nitrógeno insoluble en detergente ácido.

\* $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$  NS, no significativo; *LSD*, diferencia mínima significativa.

Cuadro 1. Composición química (g/kg MS) y fracciones proteicas (g/kg PC) de una pradera de *L. perenne* sometida a distintos momentos de fertilización nitrogenada.

Frecuencia fertilización	PC	FDN	FDA	PSOL	FDNIN	FDAIN
Hojas macollo <sup>-1</sup>	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg CP)	(g/kg CP)	(g/kg CP)
0.0	157.5	474.4	254.1	231.5	395.0	27.8
1.0	181.5	472.6	255.6	240.4	363.4	24.4
2.0	160.5	465.6	253.2	235.8	387.8	27.3
4.0	186.2	458.5	245.1	240.4	387.2	24.9
8.0	229.2	458.8	237.5	239.6	393.6	22.6
<i>LSD</i> (0.05)	11.3 <sup>***</sup>	11.9 <sup>*</sup>	9.43 <sup>**</sup>	26.3 <sup>N.S</sup>	58.79 <sup>N.S</sup>	2.66 <sup>**</sup>

## CONCLUSIONES

La frecuencia de aplicación de fertilizante nitrogenado afectó la producción acumulada y la distribución de la materia seca producida. Por otro lado, fertilizaciones menos frecuentes promovieron un mayor contenido de proteína cruda en el forraje, sin embargo la fracción soluble y la fracción ligada a la pared celular no fueron afectadas.

## REFERENCIAS

HENNESSY, D. O'DONOVAN, M. FRENCH, P. LAIDLAW, A.S. 2008. Manipulation of herbage production by altering the pattern of applying nitrogen fertilizer. *Grass and forage Science*, 65: 152-156.



# EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO SOBRE LA BIOMASA MICROBIANA EN SUELOS VOLCÁNICOS

## Effect of nitrogen application on microbial biomass in volcanic soils

Erika Vistoso G. y Marta Alfaro V.

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

### INTRODUCCIÓN

En los suelos volcánicos del sur de Chile, la biodisponibilidad de nutrientes adquiere especial relevancia para la nutrición de las plantas, dada las diferentes concentraciones de materia orgánica (MO) fácilmente mineralizable, que presenta este tipo de suelo. La biomasa microbiana (BM) del suelo está expuesta al impacto de los diferentes manejos de los sistemas productivos agropecuarios, presentando respuestas rápidas y sensibles que pueden ser usadas como indicadores de la calidad de suelo, considerando la naturaleza compleja microbiana. El objetivo de esta investigación fue cuantificar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre la biomasa microbiana de suelos volcánicos con diferente concentración de materia orgánica.

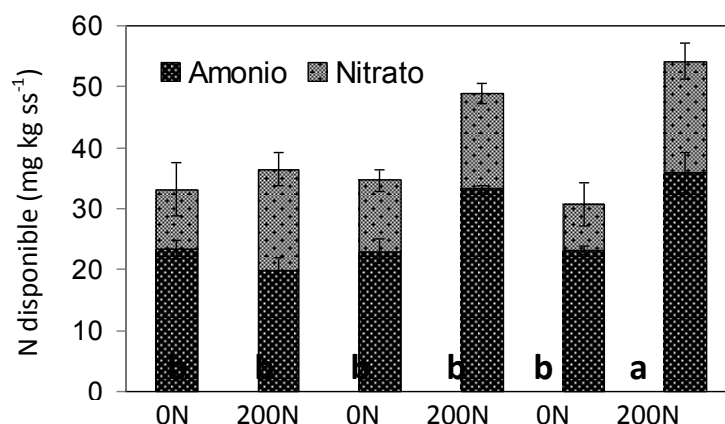
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo con lisímetros intactos (60 cm profundidad, 40 cm diámetro) bajo condiciones de campo en el Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue, 40°35'S 73°12'O) que fueron colectados manualmente (04/2010) en las series Osorno (Typic Hapludans, 40°35'S 73°12'O), Cudico (Typic Hapludans, 40°39'S 73°21'O) y Chonchi (Acruoxic Durudans, 40°15'S 73°39'O). El diseño experimental fue completamente al azar (n=4) con los tratamientos: Control y dosis de N (0 y 200 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados como Sulfato de Amonio, 10% N y Urea, 46% N en el año 1 y 2, respectivamente). En febrero de 2012, después de desarmar los lisímetros, la estrata 0-10 cm fue tamizada (2 mm), secada al aire y almacenada para determinar las concentraciones de N disponible y, C y N biomásico a través de los métodos de Sadzawka *et al.* (2006) y método de fumigación-extracción (Vance *et al.*, 1987), respectivamente. El N biomásico se determinó a partir del N reactivo a solución de ninhidrina y el C biomásico por oxidación con K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,5 mol/l (Joergensen y Brookes, 1990; Sadzawka *et al.*, 2006). Los datos se analizaron mediante ANDEVA (Genstat 12.0) y por Test de Tukey (p<0,05). Se correlacionaron las variables químicas a través de la correlación de Pearson.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

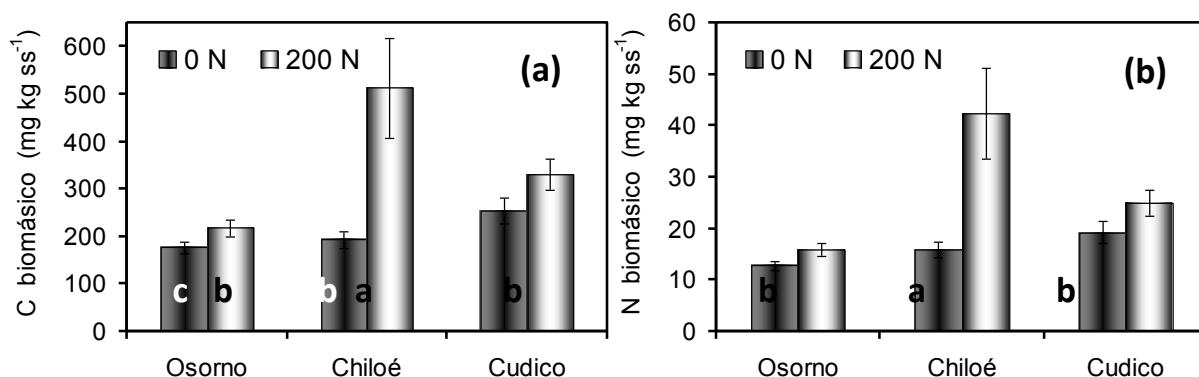
La concentración de MO de los suelos Osorno, Cudico y Chonchi fue 170±7,0; 140±21,9 y 270±11,8 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Cárdenas *et al.*, 2013). Las concentraciones de N disponible (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) no indican una interacción positiva entre el tipo de suelo y la dosis de N aplicada (Figura 1, p>0,05). En promedio, las fracciones de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> representan el 67% y 33% del total de N disponible en estos suelos, respectivamente. Además, podemos observar mayores concentraciones de N disponible al final del experimento en el suelo Chonchi (p<0,05) seguido de los suelos Cudico y Osorno.

Las concentraciones de C y N biomásico de los suelos Chonchi y Osorno aumentaron significativamente entre 24-166% con la aplicación de N (p<0,05; Figura 2). Por el contrario, en el suelo Cudico no se observó un efecto significativo. Similar tendencia ha sido observada por López *et al.* (2007) en suelos Pemehue y Osorno con C biomásico de 236 y 300 mg kg<sup>-1</sup> suelo seco y N biomásico de 18 y 28 mg kg<sup>-1</sup> suelo seco, respectivamente.



**Figura 1.** Concentración de nitrógeno disponible en los suelos estudiados.

El N disponible se correlacionó positiva y significativamente con las concentraciones de CB ( $r > +0,561$ ,  $P < 0,05$ ) y NB ( $r > +0,558$ ,  $P < 0,05$ ), constituyéndose en una interesante herramienta de evaluación de fertilidad y disponibilidad de nutrientes en los suelos.



**Figura 2.** Concentración de carbono (a) y nitrógeno (b) biomásico en los suelos estudiados.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que tanto el aporte de N como la concentración de MO de estos suelos, genera condiciones favorables para el desarrollo de la BM. Las concentraciones de CB y NB pueden ser usadas como indicadores biológicos de la fertilidad de los suelos.

## REFERENCIAS

- CÁRDENAS, L.; HATCH, D.; SCHOLEFIELD, D.; JHURREEA, D.; CLARK, M.; HIRSCH, P.; SALAZAR, F.; RAO-RAVELLA S. and ALFARO, M. 2013. Soil Sci.Plant Nutr. p.1-12.
- JOERGENSEN, R. and BROOKES, P. 1990. Soil Biol. Biochem. 22:1023-1027.
- López, R.; Alvear, M.; Gianfreda, L. and Mora, M.L. 2007. Soil Science. 172(11):913-924.
- SADZAWKA, A.; CARRASCO, M.; GREZ, R.; MORA, M.; FLORES, H. y NEAMAN, A. 2006. Serie Actas N° 34. INIA, Santiago, Chile. 163p.
- VANCE, F.; BROOKES, P. and JERKINSON, D. 1987. Soil Biol. Biochem. 19:697-702.

## AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada a través de CONICYT (proyecto FONDECYT N° 1100300) y ejecutado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

# USO DEL BALANCE MICROMETEOROLÓGICO DE MASAS PARA CUANTIFICAR EMISIONES DE AMONIACO POR LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

## Using a Micrometeorological Mass Balance method for the quantification of ammonia emissions from nitrogen fertilizer applications

Josué Martínez-Lagos<sup>1,2</sup>, Francisco Salazar<sup>2</sup> y Marta Alfaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctorado en Medio Ambiente, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela, Campus sur. SC 15782, España.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, ruta 5, km 8, Casilla 24-0, Osorno, Chile. E-mail: josueismael.martinez@rai.usc.es

### INTRODUCCIÓN

La aplicación de fertilizantes nitrogenados a praderas es una de las principales fuentes de emisión de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) a la atmósfera. Este gas ha sido vinculado con impactos negativos en el medio ambiente como la acidificación del suelo, eutrofización de cuerpos de agua y la formación de material particulado ácido. Entre los distintos métodos desarrollados para cuantificar emisiones de  $\text{NH}_3$  se encuentran los micrometeorológicos. Estos ayudan a comprender los factores claves que influyen en los mecanismos de emisión, miden posibles impactos en el ambiente y evalúan la eficacia de estrategias de mitigación (Misselbrook et al., 2005). El objetivo de este estudio fue evaluar el uso del método de balance micrometeorológico de masas para cuantificar el  $\text{NH}_3$  emitido por aplicación de urea y purín bovino a praderas permanentes.

### MATERIALES Y MÉTODO

El “Flujo Horizontal Integrado” (FHI) (Denmead et al., 1977) ha sido una de las técnicas micrometeorológicas más utilizadas para cuantificar emisiones de  $\text{NH}_3$  en áreas de media y gran escala. Para evaluar esta técnica se realizaron 8 experimentos entre 2005-2011 en praderas permanentes en un Andisol (sin previa fertilización nitrogenada) del Centro Regional de Investigación Remehue ( $40^\circ 31'S$ ,  $73^\circ 03'O$ , 65 msnm). Cuatro experimentos independientes fueron realizados aplicando el equivalente a  $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$  en forma de urea o purín bovino lechero, durante épocas de invierno (2) y primavera (2). En los experimentos se colocaron 2 mástiles de 3 m de altura en parcelas circulares de 20 m de radio para urea y 15 m para purín. El mástil principal se ubicó en el centro de la parcela que recibió el tratamiento nitrogenado, mientras que el segundo mástil fue ubicado en la zona circundante al área tratada (zona control). Cinco muestreadores pasivos de flujo (Leuning et al., 1985), embebidos en una solución al 3% de ácido oxálico en acetona, fueron colocados en el mástil principal (a 2,80, 2,00, 1,20, 0,65, y 0,25 m por encima de la superficie), mientras que tres muestreadores (2,80, 1,20 y 0,25 m) se colocaron en el segundo mástil de acuerdo a Misselbrook et al. (2005). Los muestreadores permanecieron expuestos entre 24-72 h y 2-24 h para urea y purín, respectivamente, hasta completar un periodo de evaluación de 18 días para la urea y 7 días para el purín. Luego del periodo de exposición, los muestreadores fueron eluidos en agua desionizada, determinándose el contenido de  $\text{N-NH}_4^+$  en las muestras mediante un analizador automático (SKALAR, SA 4000, Breda, The Netherlands). El flujo horizontal neto por periodo de muestreo se obtuvo sustrayendo el flujo horizontal integrado de la zona control, del flujo de la zona que recibió el tratamiento. Las emisiones de todo el experimento se obtuvieron sumando las emisiones netas de cada muestreo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las emisiones promedio, en relación al N total aplicado, fueron mayores al aplicar urea en época de primavera en comparación a la aplicación de invierno (Tabla 1). Sin embargo, al equiparar las pérdidas a nitrógeno amoniacal total (NAT) del purín, que es el N disponible al momento de la aplicación, las emisiones fueron más altas que al aplicar urea, sobretodo en la época de primavera (Tabla 1). Por otra parte y de acuerdo a nuestra experiencia en la evaluación de esta técnica, el FHI presentó ventajas prácticas que facilitarían su implementación bajo condiciones locales ya que permite la medición de emisiones absolutas, los costos de equipo de medición y analítica son accesibles, el equipo no requiere electricidad en el campo, existen pocos problemas técnicos en el manejo del equipo y las muestras, hay poca variabilidad entre resultados y existe alta confiabilidad de los mismos a nivel internacional (e.g. Misselbrook et al., 2005). Entre las limitaciones encontradas al utilizar esta técnica identificamos: dificultades para aplicar grandes volúmenes de purín, imposibilidad de replicarlos ensayos (por el gran tamaño de área requerida), poca facilidad de comparación simultánea entre 2 fuentes de N y un alto requerimiento de personal previo y durante el día de aplicación de los tratamientos.

**Tabla 1. Resultados de las pérdidas de N por volatilización de amoniaco (%)**

Urea		Purín bovino lechero		
Época y año	N total (%)	Época y año	N total (%)	NAT* (%)
Invierno 2005	7,7	Invierno 2009	7,0	22,4
Invierno 2007	1,4	Invierno 2011	8,2	33,6
<b>Promedio</b>	<b>4,6</b>	<b>Promedio</b>	<b>7,6</b>	<b>28,0</b>
Primavera 2007	12,2	Inicio de primavera 2011	15,5	87,8
Primavera 2008	26,7	Final de primavera 2011	20,5	74,3
<b>Promedio</b>	<b>19,5</b>	<b>Promedio</b>	<b>18,0</b>	<b>81,1</b>

\*Nitrógeno amoniacal total

## CONCLUSIONES

El FHI permitió cuantificar las pérdidas de N vía volatilización de NH<sub>3</sub>, siendo una opción viable para la medición de emisiones absolutas de NH<sub>3</sub> bajo las condiciones locales. La técnica es de fácil manejo y no obstaculiza la influencia de las condiciones edafoclimáticas en la cuantificación de emisiones, lo que proporciona una herramienta ideal para la medición de concentraciones y flujos de NH<sub>3</sub> precisos en condiciones de terreno. Los resultados indicaron que la emisión máxima de N-NH<sub>3</sub> se registra al aplicar urea y purín en primavera, lo que indica que acciones para mitigar dichas emisiones al aplicar fertilizantes en esta época son claves para reducir pérdidas de N vía volatilización.

## REFERENCIAS

- DENMEAD, O., SIMPSON, J. y J. FRENEY. 1977. Direct field measurement of ammonia emission after injection of anhydrous ammonia. *Soil Science Society of America Journal*, 41:1001-1004.
- LEUNING, R., FRENEY, J., DENMEAD, O. y J. SIMPSON. 1985. A Sampler for measuring atmospheric ammonia flux. *Atmospheric Environment*, 19(7):1117-1124.
- MISSELBROOK, T., NICHOLSON, F., CHAMBERS, B., y R. JOHNSON. 2005. Measuring ammonia emissions from land applied manure: an intercomparison of commonly used samplers and techniques. *Environmental Pollution*, 135:389-397.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto del Consorcio Lechero, Proyecto FIA, FIC-CS-C2004-1-P-001 y el Proyecto Fondecyt 1080368.

# EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO EN UN SUELO VOLCANICO DEL SUR DE CHILE POR APLICACIÓN DE DISTINTOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

## Nitrous oxide emissions from a volcanic soil of southern Chile after the application of nitrogen fertilizers

Marta Alfaro<sup>1</sup>, Erika Vistoso<sup>1</sup>, Sara Hube<sup>1</sup>, Luis Ramírez<sup>1</sup> y Ana Rosas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [malfaro@inia.cl](mailto:malfaro@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

Estudios previos han sugerido que las emisiones de óxido nitroso (N-N<sub>2</sub>O) por adición de urea en suelos volcánicos manejados bajo pradera en el sur de Chile son bajas, aún en ausencia de inhibidores del ciclo del nitrógeno (Vistoso et al., 2012), lo que permitiría reducir sustancialmente el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del país. Esto estaría asociado a la baja nitrificación que ocurre en este tipo de suelos en el sur de Chile (Cardenas et al., 2013). Sin embargo, se desconoce si las emisiones de N-N<sub>2</sub>O aumentan cuando el nitrato es adicionado directamente al suelo. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la adición de nitrato sobre las emisiones de N-N<sub>2</sub>O en un suelo volcánico típico del sur de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

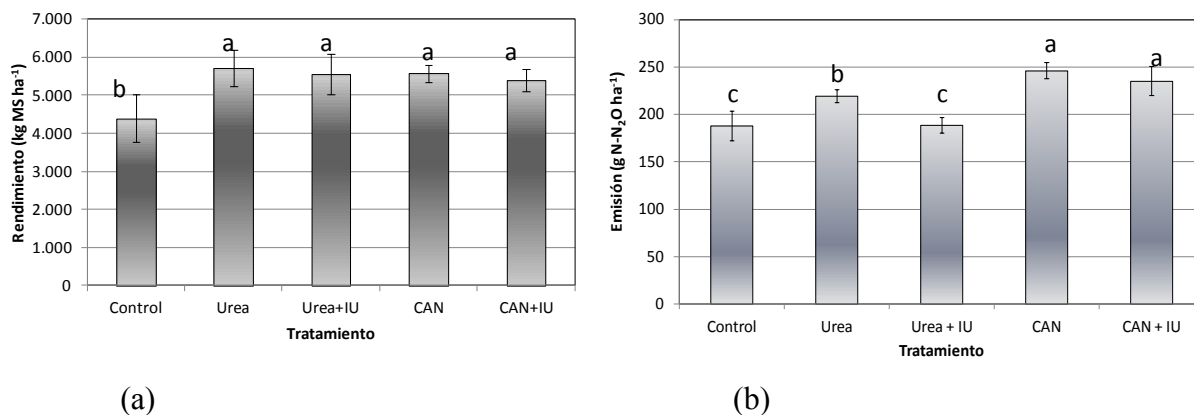
Para evaluar las emisiones de N-N<sub>2</sub>O, el 27 de septiembre de 2012 se estableció en INIA Remehue (serie Osorno, Typic Hapludand; 40°31' S 73°03' O) un experimento de campo sobre una pradera permanente de cinco años de antigüedad, sin pastoreo, dominada por *Lolium perenne* L. Los tratamientos fueron: control (sin aplicación de N) y 100 kg N ha<sup>-1</sup> como N amoniacal (urea, 46% N) y como nitrato de amonio (CAN; 27% N, 13.5% N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), solos o en combinación con la adición de un inhibidor de la ureasa (IU; 0,25 g n-butyl triamida tiofosfórica kg<sup>-1</sup> N). Los tratamientos fueron aplicados a parcelas de 2x1m, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar con cinco réplicas. Las parcelas además recibieron 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (SFT), 120 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (KCl), 40 kg S ha<sup>-1</sup> (yeso agrícola) y 20 kg Mg ha<sup>-1</sup> (MgO). Las emisiones de N-N<sub>2</sub>O fueron cuantificadas a los t<sub>0</sub>, t<sub>20</sub> y t<sub>40</sub> minutos en cada fecha de muestreo, por un periodo de 165 días, usando la técnica de la cámara estática (Saggar et al., 2004). La producción de MS se determinó por corte directo y secado a 65°C hasta peso constante en un horno de ventilación forzada. Se calculó el factor de emisión (FE) en cada tratamiento, como la emisión efectiva de N-N<sub>2</sub>O en relación al N adicionado como fertilizante (%). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y test de Tukey (p≤0,05; Genstat 12.0).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento control presentó el menor rendimiento de MS (4.396±624,6 kg MS ha<sup>-1</sup>), sin existir diferencias entre los tratamientos con N, que en promedio produjeron un 26% más (Figura 1a). No se observó un efecto de la adición del IU sobre el rendimiento de la pradera.

Tanto el flujo como la emisión de N-N<sub>2</sub>O acumulada fueron bajos (<10 g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y <300 g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, respectivamente). El flujo de N-N<sub>2</sub>O alcanzó su máximo entre los 8 y 19 días post aplicación para los tratamientos CAN y urea, respectivamente, siendo mayor en los tratamientos sin adición de IU (P<0,01). La dinámica de las emisiones de N-N<sub>2</sub>O estuvo asociada a las transformaciones de las fracciones de N disponible en el suelo (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, datos no mostrados) en concordancia con Di y Cameron (2003).

Al calcular la emisión acumulada de N-N<sub>2</sub>O del período, se observó un efecto de la fuente de N, con mayores emisiones en los tratamientos fertilizados con CAN con respecto a la fertilización con urea, y de este tratamiento con respecto a Urea+IU y control (P<0,01; Figura 1b). El tratamiento Urea+IU generó emisiones de N-N<sub>2</sub>O similares al control, lo que sugiere que su uso en primavera es efectivo para reducir las emisiones de N-N<sub>2</sub>O, en combinación con urea.



**Figura 1.** (a) Rendimiento de los tratamientos (kg MS ha<sup>-1</sup>) y, (b) emisiones totales por tratamiento (g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), durante el periodo de evaluación septiembre 2012-marzo 2013.

Esto resultó en un menor FE en el tratamiento Urea+IU (0,008%), en relación al resto de los tratamientos evaluados (0,046% en promedio; P<0,05). No hubo diferencias entre fertilizantes nitrogenados para el FE (P>0,05).

## CONCLUSIONES

La aplicación de fertilizante nitrogenado con componente nítrica en primavera aumentó las emisiones de N-N<sub>2</sub>O en este suelo volcánico manejados bajo pradera, en relación al uso de un fertilizante 100% amoniacal. La adición de un inhibidor de la ureasa redujo significativamente las emisiones de N-N<sub>2</sub>O sólo cuando se usó en combinación con urea. Las menores pérdidas gaseosas de N no se tradujeron en un mayor rendimiento de la pradera, lo que puede limitar su adopción como medida de mitigación por parte de los productores al no existir un rédito productivo por el uso del inhibidor de la ureasa.

## REFERENCIAS

- CARDENAS, L.M., HATCH, D.J., SCHOLEFIELD, D., JHURREEA, D., CLARK, I.M., HIRSCH, P.R., SALAZAR, F., RAO-RAVELLA, S. ALFARO, M. 2013. Potential mineralisation and nitrification in volcanic grassland soils in Chile. *J Soil Sci Plant Nutrition*, <http://dx.doi.org/10.1080/00380768.2013.78939>.
- DI, H.J. & CAMERON, K.C. 2003. Mitigation of nitrous oxide emissions in spray irrigated grazed grassland by treating the soil with dicyandiamide, a nitrification inhibitor. *Soil Use Manage.* 19:284-290.
- SAGGAR, S., ANDREW, R., TATE, K., HEDLEY, C., RODDA, N., TOWNSEND, J. 2004. *Nutr. Cycling Agroecosystems* 68:243-255.
- VISTOSO, E., ALFARO, M., SAGGAR, S., SALAZAR, F. 2012. Effect of nitrogen Inhibitors on nitrous oxide emissions and pasture growth following an autumn application in a volcanic soil. *Chilean J Agric Res* 72:133-139.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto FONTAGRO FTG/RF-1028-RG y por INIA.

# RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE CULTIVARES CHILENOS DE BROMO (*Bromusvaldivianus* Phil.) Y DE BROMO GALA

## Nitrogen fertilization response of Chilean brome cultivars (*Bromusvaldivianus* Phil.) and Gala brome

Fernando Ortega\*<sup>1</sup>, Cristian Moscoso<sup>2</sup>, Juan Levio<sup>1</sup> y Muriel Melo<sup>1</sup>  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)<sup>1</sup>Carillanca, <sup>2</sup>Remehue.\*fortega@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

Recientemente fueron registrados en Chile los primeros dos cultivares nacionales de la especie nativa *Bromusvaldivianus* Phil., Bronco INIA y Bromino INIA (Ortega *et al.*, 2007). El nitrógeno es el nutriente más importante que influye en la producción, composición botánica y persistencia de la pradera (Mackay *et al.*, 2011) y en Chile no existen antecedentes de la respuesta de esta especie y sus cultivares al nitrógeno. El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta productiva a la fertilización nitrogenada de cultivares de Bromo chilenos y del cultivar introducido Gala.

### MATERIALES Y METODOS

En abril de 2008 fueron sembrados en un suelo ANDISOL en INIA Carillanca (Vilcún) los dos cultivares chilenos Bronco INIA y Bromino INIA, su mezcla comercial Poker INIA y el cultivar Gala proveniente de Nueva Zelanda (en adelante todos ellos referidos como accesiones). Se evaluó la respuesta bajo corte a cuatro dosis de nitrógeno (N) (0, 100, 200 y 300 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) durante tres temporadas productivas en condiciones de secano y en siembra sin leguminosa acompañante. Se utilizó un diseño factorial (4 accesiones x 4 niveles de N) en bloques completos al azar con cuatro repeticiones (tamaño parcelas 10 m, 2 x 5 mc/u). La dosis de semilla fue de 35 kg ha<sup>-1</sup> para Gala y de 27 kg ha<sup>-1</sup> para las accesiones chilenas. La fertilización nitrogenada se aplicó parcializada (6, 5 y 5 parcialidades para la primera, segunda y tercera temporadas, respectivamente). La fertilización basal al establecimiento para todos los tratamientos fue de 100 u de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 u de K<sub>2</sub>O, repitiendo la misma fertilización de mantención para fósforo en cada temporada sucesiva, en tanto que para potasio se aplicó parcializado 170 y 200 u de K<sub>2</sub>O para la segunda y tercera temporadas, respectivamente. El número de cortes realizados fue de 8, 6 y 5 para la primera, segunda y tercera temporadas, respectivamente. El rendimiento de forrajese evaluó en 1 m<sup>2</sup> de la parte central de cada parcela, dejando 4 a 5 cm de residuo. La muestra se procesó para estimar el rendimiento en materia seca de la especie pura (kg MS ha<sup>-1</sup>). Una muestra compuesta de las cuatro repeticiones por cultivar para cada uno de los 6 cortes de la segunda temporada fue procesada para estimar el contenido de N por método de MicroKjeldahl y la eficiencia de uso de nitrógeno (EUN) por diferencia con N0. Los resultados de rendimiento de forraje fueron analizados por ANDEVA y posterior separación de medias por Duncan al 5%. Adicionalmente, se realizó análisis de regresión lineal para la respuesta al N por temporada y cultivar y ANDEVA de las pendientes de respuesta. Para los análisis se utilizó el software estadístico SAS.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El principal factor determinante de rendimiento fue N (Cuadro 1). La respuesta a N fue altamente significativa y lineal en cada temporada. Para el promedio de las tres temporadas, estuvo representada por la regresión  $Y = 15.481N + 1718.6$  ( $R^2_{\text{Ajust.}} = 0.835$ ,  $n = 64$ ,  $e.e = 0.864$ ), donde Y es el rendimiento de bromo. En la segunda temporada la interacción entre los factores principales fue significativa, siendo la pendiente de la respuesta de las accesiones chilenas estadísticamente similar

entre ellas pero la de Bronco INIA y su mezcla Poker INIA significativamente mayores que la de Gala. La respuesta productiva lineal es concordante con lo reportado por Fasi et al. (2008), quienes evaluaron hasta 150 kg N ha<sup>-1</sup> en bromo Gala y Bareno.

Cuadro 1. Rendimiento de bromo (Kg MS ha<sup>-1</sup>) y análisis de varianza para efectos de la accesión (ACC), dosis de nitrógeno (N, Kg N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>) y su interacción. INIA Carillanca

	2008/09	2009/10	2010/11	Promedio	Accesión	Promedio tres temporadas
N 0	2302 d	1979 d	1205 d	1829 d	Gala	3446 c
N 100	3398 c	4081 c	2049 c	3176 c	Bronco INIA	4442 a
N 200	4849 b	6185 b	2965 b	4666 b	Bromino INIA	3934 b
N 300	5676 a	9227 a	4574 a	6492 a	Poker INIA	4341 a
Promedio general	4056	5368	2698	4041		4041
Sign. ACC	ns	**	ns	**		
N	**	**	**	**		
ACC*N	ns	**	ns	Ns		

\*\* Indica diferencias estadísticamente significativas según ANDEVA (p=1%)

ns Indica diferencias no significativas según ANDEVA (p>95%)

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según DUNCAN (p=5%)

El contenido de proteína tuvo su mayor variación en el período de primavera, siendo en septiembre de 2009 en promedio de 18.9% para N0 y 28.9% para N300. La EUN en la segunda temporada para Gala/Bronco INIA fue de 0.38/0.46, 0.42/0.65 y 0.56/0.83 (N100, N200 y N300, respectivamente). La respuesta a la fertilización nitrogenada concuerda con lo señalado por Balochi y Lopez (2001), quienes describen a *B. valdivianus* como una especie que domina en sitios de alta fertilidad y elevado potencial productivo.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales, las accesiones de bromo evaluadas tuvieron una respuesta lineal a la fertilización nitrogenada hasta los 300 kg N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> aplicados. Bronco INIA y su mezcla Poker INIA mostraron un mayor rendimiento y respuesta a la fertilización nitrogenada que el cultivar introducido Gala.

## BIBLIOGRAFIA

- BALOCCHI, O. y LÓPEZ, I. 2001. Rol de las especies pratenses nativas y naturalizadas en las praderas permanentes del sur de Chile. In: Proc.Simp.Int.enProd. Animal y Medio Ambiente. SOCHIPA. F. García y P. Cretton (eds). P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.Pp.: 285- 300.
- FASI, V., A. MILLS, D. MOOT, W. SCOTT y K. POLLOCK. 2008. Establishment, annual yield and nitrogen response of eight perennial grasses in a high country environment. Proc. of the New Zealand Grassland Association 70: 123–130.
- MACKAY, A., A. GILLINGHAM, C. SMITH, P. BUDDING, P. PHILLIPS, W. CLARKE-HILL y P. JOHNSTONE. 2011. Effect of soil physical condition, and phosphorus and nitrogen availability on pasture persistence. In: C. Mercer. Pasture persistence symposium, Grassland research and practice, Series No. 15, Hamilton, New Zealand. New Zealand Grassland Association. 230p.
- ORTEGA, F.; SEGUEL, I.; ROMERO, O. Y LEVIO J. 2007. Bronco-INIA y Bromino-INIA, primeros cultivares de bromo (*Bromus stamineus* E. Desv.) creados en Chile. I-Origen y descripción. XXXII Congreso anual SOCHIPA, p.: 57-58.



# EFFECTO DEL ESCARABAJO ESTERCOLERO *Frickius Variolosus* GERMAIN, 1897 SOBRE EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DE AGUA

## Effects of dung beetle *Frickius variolosus* Germain, 1897 on surface water runoff

Cristián de la Vega<sup>1</sup>, Hernán Felipe Elizalde<sup>1</sup> y Mauricio González<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile, <sup>2</sup>Programa de Magíster en Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

[cristian.delavega@inia.cl](mailto:cristian.delavega@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

En la región de Aysén, debido a la sinuosa topografía, la producción ganadera se lleva a cabo en sectores con distintos grados de pendientes, generando problemas de arrastre de nutrientes y sedimentos, pudiendo provocar problemas de erosión y pérdida de fertilidad de los suelos (van Lynden y Oldeman, 1997). Al pastorear estos sectores, el estiércol queda depositado en estas laderas las que son lavadas producto de las lluvias y parte de ese material escurre superficialmente sobre el suelo hasta depositarse en la fuente de agua más cercana. Los nutrientes se pueden acumular en las fuentes de agua provocando eutrofización. La presencia de escarabajos coprófagos al generar galerías y enterrar el estiércol genera cambios en las propiedades químicas (Yokoyama et al., 1991a; Bertone, 2004; Lastro, 2006), cambios en las propiedades físicas, expresados como cambios en la permeabilidad del aire (Bang et al., 2005) y en las propiedades hidráulicas (Brown et al., 2010). Esto podría aumentar la capacidad de infiltración de agua de un suelo, disminuyendo la cantidad de agua que escurre superficialmente, por otro lado al existir una menor cantidad de estiércol en superficie disminuiría el arrastre de nutrientes hacia las fuentes de agua.

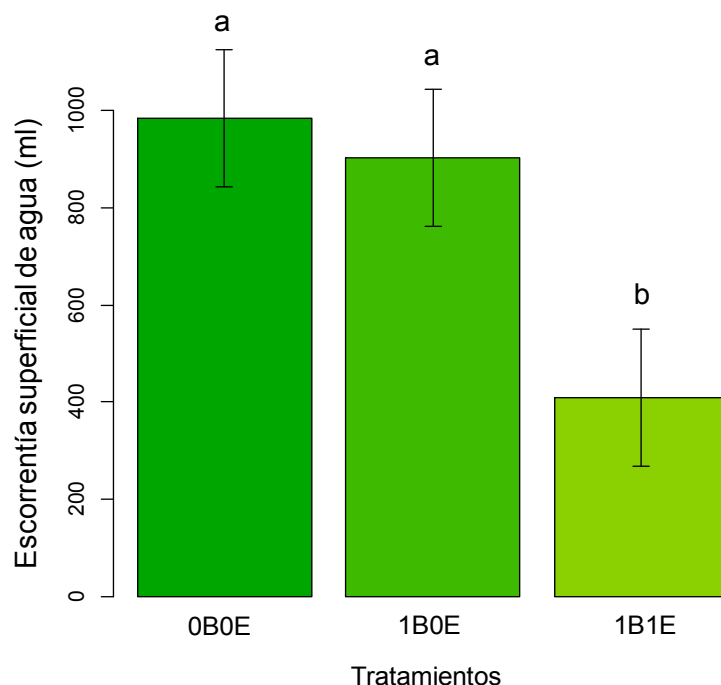
### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en el sector de Coyhaique bajo a 6 km de la ciudad desde el 27 de Marzo hasta 12 de Abril de 2013. Se eligió un suelo con una pendiente de 17%. En el lugar se evaluaron 3 tratamientos, con 3 repeticiones, con un diseño completo al azar. Se utilizaron tambores cortados de 20 cm de alto y 25 cm de diámetro y en la mitad un agujero al que se le instaló una copla de PVC. Estas unidades se enterraron a 10 cm de profundidad dejando esta salida de PVC a nivel del suelo, instalándole un tubo del mismo material de 1 m de longitud que en su otro extremo sostenía un envase colector de 2 litros. La otra cara del tambor fue aislada con una malla mosquitera para evitar el escape de insectos. Los tratamientos fueron: 0B0E (control) sin bosta y sin escarabajos, 1B0E bosta sin escarabajos y 1B1E bosta con escarabajos. Se utilizaron 5 parejas de escarabajos. El experimento consistió en simular una precipitación equivalente a 10 mm de agua dos semanas después de liberar los escarabajos, tiempo en el que los escarabajos ya habían incorporado más del 60% de la bosta aplicada. Se midió, luego de 24 horas de aplicada la lluvia, la cantidad de agua colectada que escurrió superficialmente entre los tratamientos (variable de respuesta). Se realizó una prueba de Shapiro-Wilk para conocer su normalidad y un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar diferencias entre tratamientos. No se registraron precipitaciones entre el período de liberación y la simulación de lluvia.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al simular una precipitación de 10 mm, en todos los tratamientos hubo escorrentía superficial de agua. La Figura 1 muestra la cantidad de agua colectada luego de simular una precipitación. Se encontró una diferencia significativa en el tratamiento con bosta y escarabajos ( $p < 0,05$ ). Estos datos representan el promedio de 3 repeticiones. A través de este ensayo se puede establecer que

los escarabajos estercoleros paracópridos contribuyen a disminuir la cantidad de agua que puede escurrir superficialmente en un suelo. Esto contribuiría a reducir la contaminación, el lavado de nutrientes y sedimentos, disminuyendo la eutrofización y la erosión, ya que al haber un cambio en la estructura en el suelo producto de la actividad de este escarabajo se estaría infiltrando una mayor cantidad de agua. El agua es un importante agente erosivo arrastrando una gran cantidad de sedimentos en suelos inclinados y descubiertos, por lo que la labor de estos insectos contribuiría a que suelos bajo estas condiciones tengan un menor proceso erosivo.



**Figura 1.** Cantidad colectada de agua en ml que escurrió superficialmente entre los tratamientos en el suelo con mayo pendiente. Barras indican el error estándar y letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

El tratamiento que incluye bosta fresca y presencia de *Frickius variulosus* contribuyó a disminuir el escurrimiento de agua superficial en un suelo con pendiente de 17%.

## REFERENCIAS

- BANG, H.S., LEE, J., KWON, O.S., NA, Y.E., JANG, Y.S. Y KIM, W.H. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology* 29: 165–171.
- BERTONE, M. 2004. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Geotrupidae) of North Carolina cattle pastures and their implications for pasture improvement. Tesis de Magister. Departamento de Entomología. North Carolina State University. 159p.
- VAN LYNDEN, G. Y OLDEMAN, R. 1997. The assessment of the status of human-induced soil degradation in south and southeast Asia. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). 41p.
- YOKOYAMA, K., KAI, H., KOGA, T. Y AIBE, T. 1991a. Nitrogen mineralization and microbial populations in cow dung, dung balls and underlying soil affected by paracoprid dung beetles. *Soil Biology and Biochemistry* 23(7): 649–653.

# NIVELES CRITICOS DE LA TOXICIDAD DE ALUMINIO INTERCAMBIABLE EN LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN SUELOS VOLCANICOS

## Exchangeable aluminum critical level of legume forages in a volcanic soil

Dante Pinochet; Jermán Carrasco

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. \*Proyecto M2P14. Consorcio Lechero. Financiado por FIA (FIC-CS-C2004-1-P001). E-mail: dpinoche@uach.cl

### INTRODUCCION

En Chile las decisiones de encalado se realizan en función del pH del suelo (Rodríguez et al., 2001). Sin embargo el pH es un indicador indirecto de la toxicidad de Al, la principal razón de de la toxicidad de suelos ácidos volcánicos. Para hacer más precisas las decisiones de encalado, se requiere determinar los niveles críticos para el crecimiento vegetal del indicador utilizado y desde el año 2009 hemos comenzado a trabajar en la relación entre el Al intercambiable como indicador de toxicidad y la producción de diferentes gramíneas forrajeras y brásicas forrajeras (Pinochet et al., 2011). Es altamente reconocido que las leguminosas forrajeras son más sensibles que las gramíneas a la toxicidad de Al (Whitehead, 2001). Sin embargo, pocos trabajos existen en leguminosas forrajeras con el objetivo de determinar los niveles críticos y el comportamiento de las especies con respecto a la toxicidad de Al intercambiable en condiciones de campo.

### MATERIALES Y METODOS

Con adición de sulfato de Al (21 parcelas) y de carbonato de Ca (9 parcelas) se crearon 30 parcelas con distintos niveles de toxicidad de Al y de acidez. Las parcelas fueron de 5 m<sup>2</sup> y establecidas en 2008 en un Duric Hapludand de la Estación Experimental Austral de la UACH en Valdivia. Las parcelas estabilizadas en sus niveles de Al intercambiable son reevaluadas anualmente en sus parámetros de acidez (primeros 20 cm de suelo). En la primavera del año 2010 se sembraron tres especies de leguminosas forrajeras: alfalfa var 350 ABC, trébol blanco cv Nui y trébol rosado cv Redqueli. Las parcelas fueron fertilizadas de forma que los nutrientes no fueran una limitante para el crecimiento e incluso fertilizadas con N, para evitar los efectos producidos por la acidez con respecto a la fijación biológica de N. Las dosis a la siembra equivalente por hectárea fueron 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 250 kg K<sub>2</sub>O y 60 kg de N. La dosis de N se repitió después de cada corte. Las parcelas se regaron para evitar el estrés hídrico de acuerdo a la demanda evapotranspirativa. Se realizaron tres cosechas del material vegetal: mediados de enero, mediados de marzo e inicio de mayo, cosechando una superficie de 2 m<sup>2</sup> y muestreando una superficie de 0,30 m<sup>2</sup>, para los análisis posteriores. El material vegetal se secó hasta peso constante. Para los niveles críticos de toxicidad de Al se determinó, a través de análisis de regresión, la relación entre el rendimiento de MS la especie y el nivel de Al intercambiable en el suelo utilizando el programa GraphPad v4,0. La ecuación de regresión utilizada fue  $Y = B + (T - B) \cdot \exp(-k(X - X_0))$ . En esta ecuación T representa el valor de Y<sub>max</sub> (máxima productividad), B representa el valor Y<sub>min</sub> (mínimo de productividad), ambos expresados en kg de MS/ha. El valor de X<sub>0</sub> representa el valor crítico de Al intercambiable (cmol/kg) a partir del cual la productividad decrece significativamente y antes de la cual se mantienen el valor de Y<sub>max</sub>.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 y Cuadro 1 muestran que las leguminosas forrajeras, en general, fueron sensibles a la toxicidad de Al indicada a través del Al intercambiable. Para las tres especies evaluadas prácticamente no hay crecimiento por sobre 1 cmol/kg de Al intercambiable. Esto implicó que en todos los casos la ecuación fue ajustada a un valor de B (Ymin) de cero, por ello no es reportado en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros de la ecuación ajustada del efecto del Al intercambiable y la productividad de las leguminosas forrajeras estudiadas

	Leguminosa Forrajera evaluada		
	Alfalfa	Trébol blanco	Trébol rosado
Cultivar	350 ABC	Huia	Redqueli
Parámetros de la ecuación			
X0 (nivel crítico, cmol/kg)	0,086 ± 0,030	0,121 ± 0,013	0,191 ± 0,022
T (Ymax, kg MS/ha)	11708 ± 625	3383 ± 132	10030 ± 346
k (tasa constante 1/cmol/kg)	8,88 ± 1,93	5,20 ± 0,45	4,20 ± 0,62
Estadígrafos			
R <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)	0,924	0,966	0,936
Sy.x (error estándar)	1082	228	1037
n (datos)	29	30	30

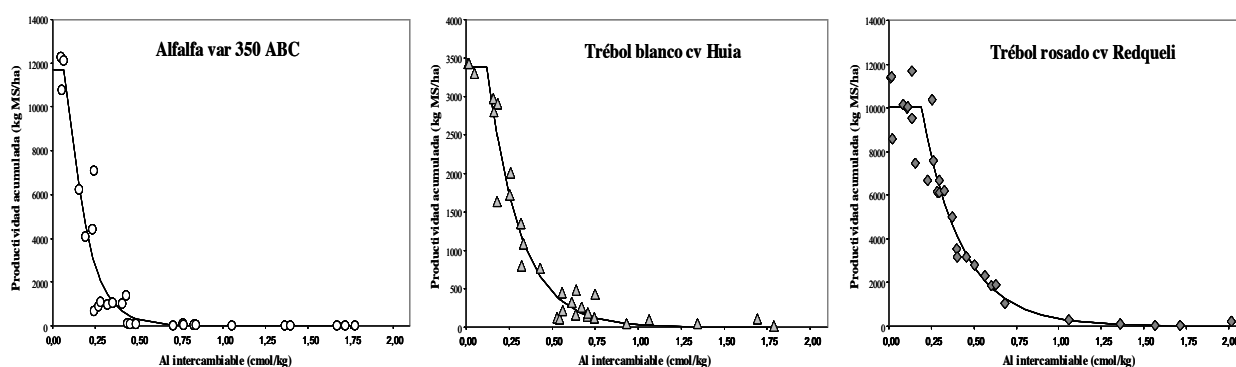


Figura 1. Relación entre el Al intercambiable y la productividad de las leguminosas forrajeras evaluadas.

La alta sensibilidad de alfalfa se refleja en su valor crítico y en el mayor valor de la pendiente de caída (X0 y k, Cuadro1). Trébol rosado parece ser la especie más tolerante de las evaluadas, reflejado tanto en sus valores de X0 y k, aunque la tasa de caída no es diferente entre ambos tréboles evaluados.

## CONCLUSIONES

La leguminosas forrajeras evaluadas muestran que Al intercambiable es un indicador pertinente de la toxicidad de de Al en condiciones de campo y que son sensibles a la toxicidad, siendo alfalfa más sensible que trébol blanco y ambos más sensible que trébol rosado.

## REFERENCIAS

- PINOCHET, D., DIAZ DE VALDES, L., CARRASCO, J. 2011. Toxicidad del Aluminio intercambiable en gramíneas y cereales forrajeros en suelos volcánicos bajo condiciones de campo. Libro de Resúmenes del XXXVI Congreso SOCIPA. Punta Arenas. pp 183-184.
- RODRIGUEZ, J., PINOCHET, D., MATUS, F.J. 2001. La fertilización de los cultivos. Editorial LOM. Santiago. 117 p.
- WHITEHEAD, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland. Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing. Wallingford. UK. 369 p.

# EFICIENCIA DE USO DE FÓSFORO EN NUEVE ACCESIONES DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) NATURALIZADAS DE CHILE

## Phosphorus use efficiency of nine Chilean naturalized accessions of white clover

Mauricio Pereira<sup>1</sup>, Oscar Balocchi<sup>2</sup>, Jerman Carrasco<sup>1</sup>, Dante Pinochet<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, UACH. mauricio\_mco@hotmail.cl; dpinoche@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

La deficiencia de P, ha sido una de las principales limitantes para el óptimo crecimiento del trébol blanco (*Trifolium repens* L.). El Sur de Chile, presenta un dominio de Andisóles, los cuales de forma nativa, presentan una baja disponibilidad de fósforo (P) para su extracción por las plantas. Diversos estudios han planteado la adaptación del trébol blanco a condiciones limitantes de P disponible en el suelo. Se han encontrado variaciones entre colecciones de trébol blanco seleccionadas en distintos rangos de P disponible en el suelo, tanto en la respuesta productiva P, como en la eficiencia de uso de P (EUP) y sus componentes (EAbP y EUtP) (Caradus, 1983). De esta forma, este trabajo planteó como objetivo, evaluar las diferencias en la eficiencia de uso de fósforo y sus componentes, de nueve accesiones naturalizadas de trébol blanco, colectadas en suelos con deficiencia de fósforo, frente a distintas disponibilidades de fósforo en el suelo.

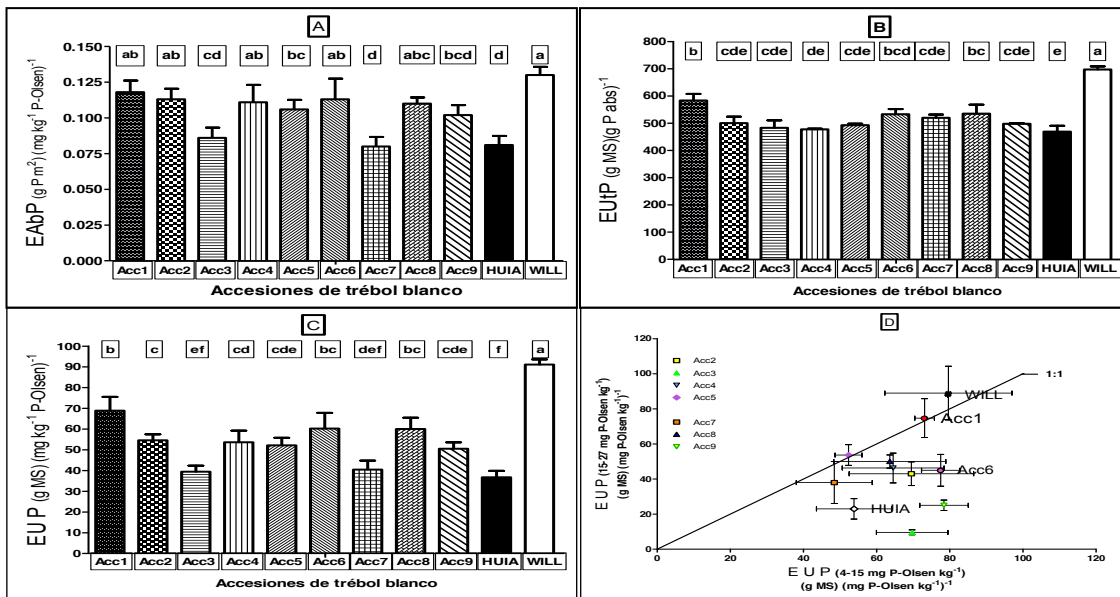
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se compararon 9 accesiones de trébol blanco naturalizado de la colecta REEPAN realizada por INIA-Chile con dos controles de variedades comerciales Huia (deseable por pastoreo) y Will (deseable por EUP). Las unidades experimentales fueron tubos de PVC de 100 cm de longitud y 18 cm de diámetro (0,025 m<sup>2</sup>), los cuales se rellenaron con suelo volcánico (Hapludand, serie Valdivia). El suelo fue dispuesto en estratas 0-20 y 20-100cm, con una densidad aparente promedio de 0,6 g cm<sup>-3</sup>. En cada maceta en la estrata de 20 a 100 cm se colocó un suelo con bajo contenido de P disponible (P-Olsen 2,4 mg kg<sup>-1</sup>), creando en la estrata de 0-20 cm distintos niveles de disponibilidad de fósforo estabilizado (4,0; 8,7; 15,2; 20,4 y 27,3 mg P-Olsen kg<sup>-1</sup>). Todos los otros parámetros de suelo fueron no limitantes para el crecimiento del trébol blanco. Cada nivel de disponibilidad constó de 3 repeticiones. El diseño experimental completamente al azar (rotando las unidades experimentales), consideró los genotipos en cada uno de los niveles de fósforo disponible y fueron manejados bajo condiciones de invernadero, con riego frecuente. Durante el periodo de evaluación, se realizaron 3 cortes de biomasa cuando comenzaba la senescencia de las hojas basales, dejando 4 cm de residuo en cada muestreo. A partir de esto, se determinó de forma directa, la producción de materia seca (MS) (secado en horno a 60 °C por 48 hrs) y la concentración interna de P en los tejidos aéreos. De forma indirecta, se calculó la absorción de P y la EUP y sus componentes (EAbP y EUtP). El efecto de los tratamientos fue evaluado por ANDEVA, usando LSD cuando existieron diferencias significativas entre medias.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las accesiones naturalizadas de trébol blanco, presentaron diferencias significativas entre sí, en todos los parámetros evaluados. Seis de estas fueron más eficientes en la absorción de P con respecto al control cv Huia, 4 de las cuales no fueron diferentes del control cv Will. En tanto, la EUtP presentó menores variaciones entre las accesiones evaluadas, siendo solo 3 de estas más eficientes en la utilización del P absorbido para la producción de MS con respecto al control cv Huia. La EUP, que corresponde al producto entre la EAbP y EUtP, vario significativamente entre

las accesiones, donde 6 de estas presentaron una mayor EUP con respecto al control cv Huia, siendo en promedio un 30 % más eficientes en el uso de P, pero no igualaron al control cv Will. Además de determino que la EUP es mejor explicada por la EAbP que por la EUtP.



**Figura 1.** Variaciones entre las accesiones de trébol blanco en A. Eficiencia de absorción de P (EAbP). B. Eficiencia de utilización de P (EUtP). C. Eficiencia de uso de P (EUP). D. Relación de la EUP entre rangos contrastantes de P disponible. Letras distintas indican diferencias entre medias. Barras verticales y horizontales indican error estándar.

## CONCLUSIONES

La EUP varió entre las accesiones de trébol blanco evaluadas, además estas fueron más eficientes en el uso de P en rangos limitantes de este nutriente en el suelo, por lo que estarían mejor adaptadas a estas condiciones, siendo las accesiones 1, 2, 6 y 8 las más destacadas en este estudio, con potencial para seguir siendo evaluadas.

## REFERENCIAS

CARADUS, J. 1983. Genetic differences in phosphorus absorption among white clover populations. *Plant and Soil* 72: 279-283.

# DETERMINACION DE LA REPELENCIA AL AGUA DE SUELOS BAJO COIRONALES Y VEGAS EN LA ZONA PAMPEANA DE TIERRA DEL FUEGO, CHILE

## Determination of water repellency in soils under steppes and wetlands meadows in Tierra del Fuego, Chile

Jorge Ivelic-Sáez<sup>a,b,c</sup>, José Dörner<sup>a,c</sup>, Susana Valle<sup>a,c</sup>, Dorota Dec<sup>a,c</sup>, Felipe Zúñiga<sup>a,b,c</sup>, Sergio Radic<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>b</sup>Magíster en Ciencias del Suelo, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. <sup>c</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, <sup>d</sup>Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. e-mail: ivelic.92@gmail.com; josedorner@uach.cl

### INTRODUCCIÓN

La zona oriental de Tierra del Fuego se caracteriza por presentar suelos con vegetación del tipo coironal y suelos orgánicos llamados vegas. Por otro lado, Blume et al. (2007) define la repelencia al agua como la resistencia del suelo a la humectación y se presenta tras grandes periodos secos. Este fenómeno produce la incompleta humectación del suelo en las primeras lluvias, lo que ocasiona que estas no ingresen al suelo de manera homogénea, afectando la vegetación. Estudios sobre repelencia al agua son indispensable en la XII región por: i) en la región pampeana de Tierra del Fuego llueve 500 mm/año y posee altos niveles de evapotranspiración por los fuertes vientos por lo que se presentan largos e intensos periodos de déficit hídrico y, ii) el interés de los ganaderos en establecer sistemas de regadío para aumentar la producción de cultivos forrajeros, por lo cual resulta relevante determinar la repelencia al agua que presentan los suelos bajo coirón y vegas los que representan gran parte de la zona agrícola de la región. El objetivo de este trabajo fue evaluar el grado de hidrofobia mediante la determinación del ángulo de contacto (AC) de suelos bajo coirón y vegas en Tierra del Fuego.

### MATERIALES Y METODOS

Una serie de muestras disturbadas se colectaron en las estancias Dos Marías (53° 9'8.05"S-68°43'59.77"O) y Tres Hermanos (53°28'14.66"S-69°16'43.30"O) y el sector Camerón (53°31'42.87"S-69°22'5.05"O). La Tabla 1 muestra los sitios y sus nombres. Las muestras se secaron al aire a 25°C durante 72 h, posteriormente se tamizaron a 63 µm, luego se impregnó suelo sobre un portaobjeto con una cinta de doble contacto. Una vez hecho esto, se depositó una gota de 0,05 ml aproximadamente de solución salina (KCl saturado). El AC se midió con un goniómetro insertado en un lupa con campo de visión horizontal (Bachmann et al., 2000).

Tabla 1. Sitios de estudios y nombre de identificación

<i>Sitios</i>	<i>Nombre</i>	<i>Sitio</i>	<i>Nombre</i>
Coirón Dos Marías Hz1	1	Coirón Tres Hermanos Sector 2	9
Coirón Dos Marías Hz2	2	Vega Tres Hermanos Sector 1	10
Coirón Dos Marías Hz3	3	Vega Tres Hermanos Sector 2	11
Vega Dos Marías Hz1	4	Vega Tres Hermanos Sector 3	12
Vega Dos Marías Hz2	5	Coirón sector Cámeron Hz1	13
Vega Dos Marías Hz3	6	Coirón sector Cámeron Hz2	14
Coirón Dos Marías sector 2	7	Coirón sector Cámeron Hz3	15
Coirón Tres Hermanos Sector 1	8		

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1a muestra el AC (valores entre  $10^{\circ}$ - $136^{\circ}$ ) presente en suelos de coironal y vegas, tanto en superficie como en profundidad, con diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). En ese contexto, cabe destacar que suelos que presentan un AC  $> 90^{\circ}$  se definen como hidrófobos. Se puede apreciar que existe una disminución del AC en profundidad, en los sitios en donde se extrajeron muestras en el perfil completo (perfiles: 1, 2, 3; 4, 5, 6; 13, 14, 15).

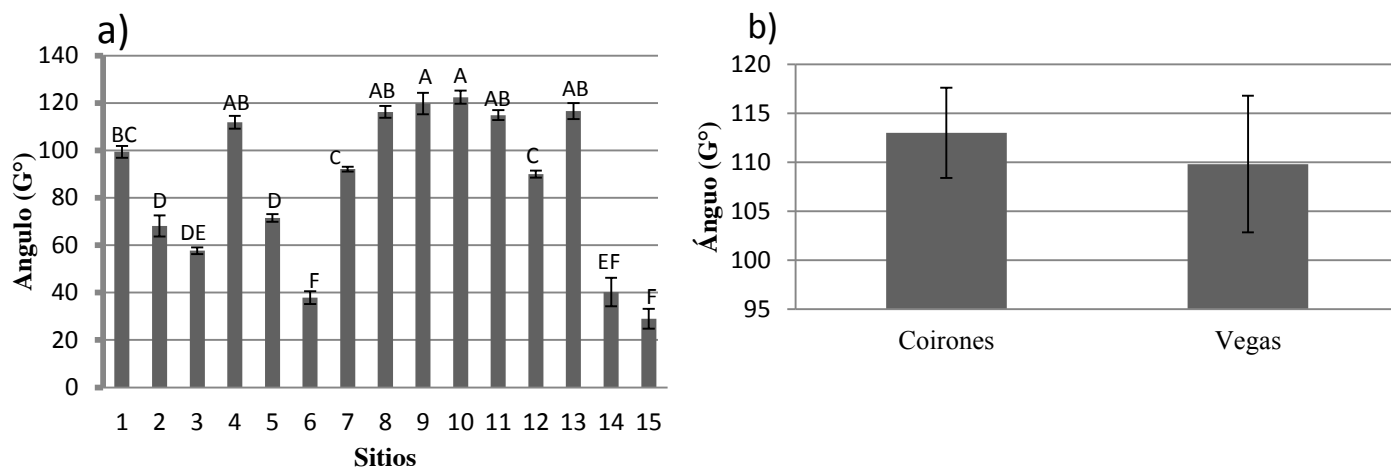


Figura 1. a) Ángulo de contacto (G°) de los diferentes sitios y b) Entre Vegas y Coirón. Valores promedio  $\pm$  error estándar.

No existen diferencias entre coironales y vegas en los primeros centímetros de profundidad (Figura 1b).

La hidrofobia se podría presentar en mayor magnitud en suelos bajo coironal, ya que estos están bajo periodos de sequía por largos periodos de tiempo a través del año; debido a la baja pluviometría y por la mayor evapotranspiración (Doberti y Ruz, 1981).

## CONCLUSIONES

Los suelos bajo coironales y vegas presentan hidrofobia al menos en el primer horizonte alcanzando AC mayores a  $90^{\circ}$  y disminuyendo esta propiedad en profundidad. Esto podría indicar la poca homogeneidad de la infiltración del agua que puede presentar el perfil de los suelos bajo coironal. En los suelos de vega, a pesar de presentar AC elevados, sería menos relevante ya que estos suelos permanecen húmedos la mayoría del año.

## REFERENCIAS

- BACHMANN, J. ELLIES, A. HARTGE, K. 2000. Development and application of a new sessile drop contact angle method to assess soil water repellency. *Journal of Hydrology* 231-232 (2000) 66-75
- BLUME T, ZEHE E., BRONSTERT A., 2007. Use of soil moisture dynamics and patterns for the investigation of runoff generation processes with emphasis on preferential flow. *Hydrology and Earth System Sciences—Discussions* 4:2587–2624.
- DOVERTI, N. H Y RUZ, J. E., 1891. Aspectos climáticos de las distintas zonas ecológicas de uso ganadero en la XII Región. *Agricultura Técnica*. (Chile). 41:153-163.



# VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA DENSIDAD APARENTE Y ESPACIO POROSO DE UNA VEGA EN TIERRA DEL FUEGO, CHILE

## Spatial variability of the bulk density and void ratio of a wetland meadows in Tierra del Fuego, Chile

Jorge Ivelic-Sáez<sup>a,b,c</sup>, Susana Valle<sup>a,c</sup>, José Dörner<sup>a,c</sup>, Felipe Zúñiga<sup>a,b,c</sup>, Iván Ordoñez<sup>d</sup>, Sergio Radic<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, <sup>b</sup>Magíster en Ciencias del Suelo, Escuela de Graduados, <sup>c</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, <sup>d</sup>Magíster Producción Animal, Escuela de Graduados; Fac. Cs. Agrarias, U. Austral de Chile. <sup>e</sup>Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. U. de Magallanes. Punta Arenas. Chile. ivelic.92@gmail.com; josedorner@uach.cl.

### INTRODUCCION

Las Vegas son áreas depresionales en donde el suelo presenta una estrata de arcilla semipermeable lo que hace que estas zonas sean fértiles y húmedas sosteniendo durante gran parte del año pastos de alta producción y valor forrajero (SAG, 2004). Al ser sitios protegidos del viento, son ventajosos para el establecimiento de praderas, las que son fertilizadas para aumentar su productividad. La concentración de nutrientes se expresa en mg/kg, por lo tanto, se necesita de la densidad aparente (DA) para estimar la dosis en un área determinada. Por otro lado, es indispensable determinar el contenido de agua que las vegas pueden almacenar, lo que se puede estimar con el índice poroso (IP) del suelo. Estos dos parámetros físicos presentan variabilidad espacial (VE) (Dec et al., 2011). Al considerar la VE de la DA se puede determinar con mayor exactitud la dosis de fertilización para apuntar a un manejo sustentable y con el IP se puede saber cuál es el almacenamiento de agua y como varía en función de la extensión de la vega. Cabe mencionar, la escasez de estudios edafológicos en Magallanes y la inexistencia de trabajos en el área física de suelos en esta Región. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la variabilidad espacial de la DA y el IP en una vega del sector oriental de Tierra del Fuego.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un vega en la estancia Dos Marías (53°9'8.05"S - 68°43'59.77"O), de 1,20 ha aproximadamente. Se extrajeron muestras no disturbadas de suelo en cilindros de 207,8 cm<sup>3</sup> en una línea recta (dirección SO-NE) y dos líneas rectas (dirección NO-SE) separadas por 60 m una de la otra. Cada cilindro se extrajo cada 20 m en todas las líneas y se georeferenciaron. La DA se determinó de la relación entre el peso de suelo seco (g) y volumen del cilindro (cm<sup>3</sup>). El IP se determinó de la relación entre la densidad de partículas y la densidad aparente. La VE se determinó usando el programa GS Plus v.9.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto la DA y como el IP se ajustaron con R<sup>2</sup> mayores al 95% a modelos Gausianos isotrópicos, teniendo una dependencia espacial aparente de 65 m sin importar la orientación. Aún así el índice de Moran mostró 40 m de dependencia espacial (Tabla 1).

**Tabla 1** Parámetros de semivariogramas

Parámetros	DA	IP
Modelo	Gausiano	Gausiano
R <sup>2</sup>	0,960	0,954
C/(Co+C)	1,000	0,997
Distancia dep. (m)	65	65
Índice de Moran (m)	40	40
Tipo dep.	Fuerte	Fuerte

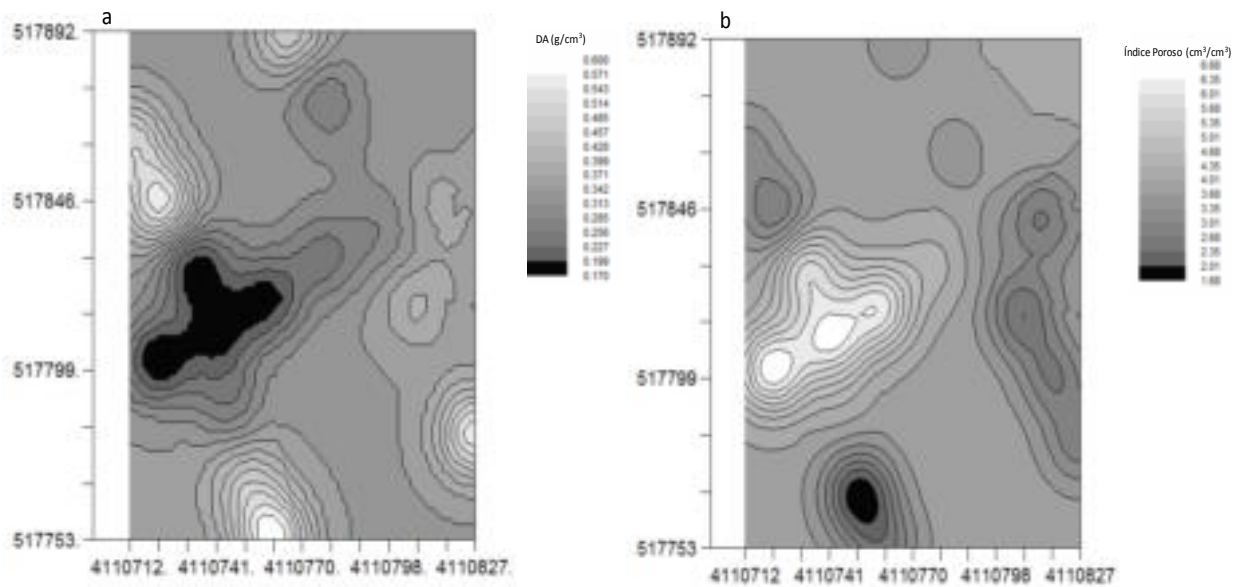


Figura 1. Mapas de contorno de DA ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) y IP ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )

Debido a la relación entre las variables, sectores que mostraron menor DA registraron mayores niveles de IP (Figura 1). Los valores de IP concuerdan con los mostrados por Peng et al. (2007) quién señala que un suelo orgánico puede alcanzar valores de  $7,97 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ . Los valores bajos de densidad aparente también han sido descritos por Filipová et al. (2009) en algunas vegas de Magallanes. Se pudo observar que a lo largo de la vega los valores de DA aumentaron y los de IP disminuyeron hacia los extremos. Por otro lado, a medida que se acerca a las laderas de la vega (ancho) en donde existen suelos minerales (coironales) se presenta los valores de mayor densidad y de menor índice poroso.

## CONCLUSIONES

La DA y el IP mostraron una dependencia espacial de un radio de 40 m lo que hizo que las muestras fueran independientes entre sí. En cuanto a la variación espacial observada para los dos parámetros, se observó que a medida que se aleja del centro de la vega, tanto a lo largo como a lo ancho, hay una diferenciación del tipo de suelo presente en la vega.

## REFERENCIA

- DEC, D., DÖRNER, J., BALOCCHI, O., 2011. Temporal and spatial variability of structure dependent properties of volcanic ash soil under pasture in southern Chile. *CJAR* 71(2) :293–303.
- FILIPOVÁ, L., HÉDL, R., COVACEVICH, N. 2009. variability of soil types in wetland meadows in the south of the chilean patagonia. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 70(2):266-277
- PENG, X., HORN, R., SMUCKER, A., 2007. Pore shrinkage dependency of inorganic and organic soils on wetting and drying cycles. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71, 1095–1104.
- SAG. 2004. El pastizal de Magallanes. Guía de uso, condición actual y propuesta de seguimiento para determinación de tendencia. GORE de Magallanes y Antártica Chilena, MINAGRI, SAG y Depto. de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Punta Arenas, Chile.

# CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE UNA POBLACIÓN DE MAPEO ASOCIATIVO DE *LOTUS TENUIS*: DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA GENÉTICA

## Molecular characterization of an association mapping population of *Lotus tenuis*: genetic diversity and structure

Luis Inostroza<sup>1</sup> y Hernán Acuña<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Chillán, Chile [linostroza@inia.cl](mailto:linostroza@inia.cl)

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile

### INTRODUCCIÓN

*Lotus tenuis* es una especie leguminosa perenne, diploide ( $2n=12$ ), de polinización cruzada y autofecundación incompatible. Por otro lado, *Lotus japonicus* es una leguminosa anual que ha sido ampliamente estudiada como ‘especie-modelo’ en estudios de la biología de la interacción planta/rizobio, dado su simplicidad genética (diploide, autofecundación y ciclo ontogénico corto). Las especies del género *Lotus* de importancia agrícola (forrajeras) son genéticamente cercanas a la especie modelo (Szczyglowski y Stougaard, 2008), por lo que gran parte de la información molecular puede ser transferida. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la diversidad y estructura genética de una población de mapeo asociativo compuesta por 100 genotipos de *L. tenuis*, con marcadores moleculares tipo secuencias simples repetidas (SSR) identificadas en el genoma de *L. japonicus*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

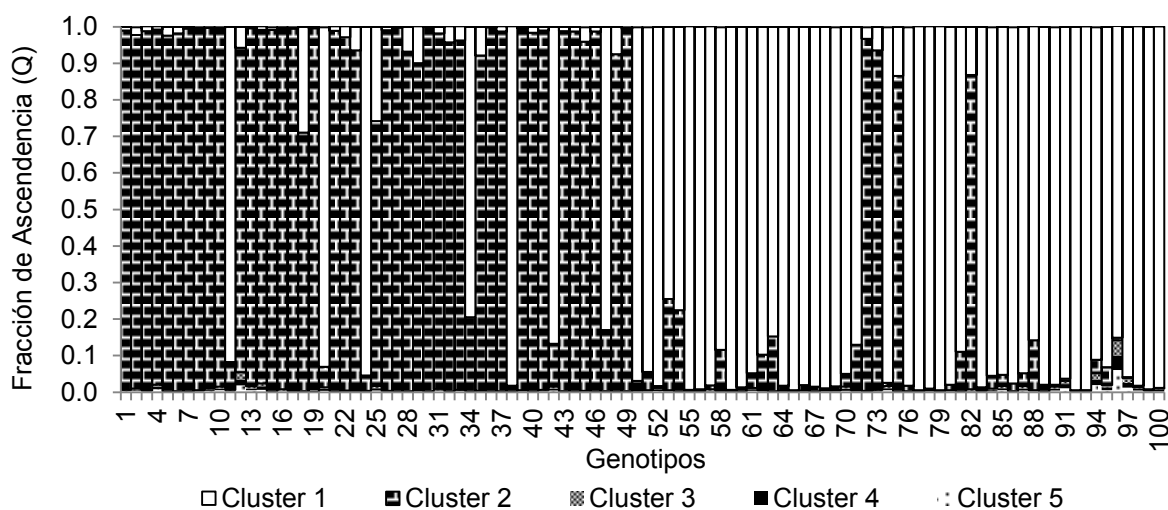
La población de mapeo asociativo se compone por 100 genotipos provenientes de dos poblaciones naturalizadas en Chile de *Lotus tenuis*, las que fueron previamente seleccionadas por su tolerancia a sequía divergente (Acuña et al., 2010). Las poblaciones sensible y tolerante a sequía se denominan Lt14 y Lt4, respectivamente. Cincuenta individuos de cada población conforman el germoplasma de estudio. La caracterización molecular se realizó en el laboratorio de Genómica Forestal de la Universidad de Concepción, Chile. La extracción del ADN genómico se realizó a partir de un brote apical con un kit comercial (DNeasy Plant Mini Kit, Qiagen). Se amplificaron 88 marcadores moleculares tipo secuencias simples repetidas (SSR), los cuales fueron previamente desarrollados en *L. japonicus* ([www.kazusa.or.jp/lotus/](http://www.kazusa.or.jp/lotus/)). Cincuenta y cuatro partidores fueron seleccionados en estudios previos de transferibilidad entre especies del género *Lotus*, desarrollados por el Proyecto LOTASSA (Sanjuan y Rebuffo, 2010). El resto de los marcadores fueron seleccionados de tres trabajos en que se reportan QTLs asociados a caracteres de importancia agronómica en *L. japonicus*. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se realizó con SSR marcados con etiquetas de fluorescencia bajo las siguientes condiciones: 1ng/μl de ADN, 10x PCR Buffer, 50mM MgCl<sub>2</sub>, 10mM dNTPs, 10pmol/μl de cada SSR, 5U/μl de Taq DNA polimerasa y 1mg/ml BSA en un volumen total de 10μl. La PCR se programó con una temperatura inicial de desnaturalización de 95 °C, seguido por 35 ciclos de 94 °C por 30 s, la temperatura de alineamiento fue 60 °C por 45 s, 72 °C por 20 s, seguido por 35 ciclos de 94 °C por 30 s, 50 °C por 60 s, 72 °C por 60 s y un paso final de extensión a 60 °C por 30 min. Los productos PCR se genotiparon y cuantificaron usando un secuenciador automático (ABI 3130 xl) y el software GeneMapper® V4.0 (Applied Biosystem inc.), respectivamente. Se determinó el grado de información generado por cada SSR mediante la determinación de la frecuencia alélica, número de genotipos, número de alelos y el contenido de información polimórfica (PIC) usando el software PowerMarker V3.25 (<http://statgen.ncsu.edu/powermarker/>). La estructura de la

población se caracterizó mediante un modelo basado en métodos de agrupamiento según frecuencia alélica implementado en el software Structure V2.3.4.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los electroferogramas permitió identificar 268 alelos. El número promedio de alelos por locus fue 3.6. Dieciséis locus mostraron el menor número de alelos (2) mientras que TM1150 mostró el mayor número de alelos (7). El valor de PIC se utiliza para evaluar el poder discriminatorio de un SSR y fluctúa entre 0 y 1. Un alto valor de PIC indica que el SSR es más informativo. El valor promedio de PIC de todos los loci evaluados fue 0.41. El valor máximo de PIC fue 0.68 (TM1150) mientras que el menor fue de 0.10 (TM0014).

La población de mapeo asociativo se encuentra altamente estructurada, información relevante para los análisis de mapeo asociativo. La estructura se compone de 5 grupos o clusters (Figura 1), entre los cuales, los clusters 1 y 2 diferencian la frecuencia alélica de las poblaciones fundadoras (Lt-4 y Lt-14). Sin embargo, algunos individuos comparten alelos de ambas poblaciones lo que origina el resto de los clusters. El cluster 1 agrupa el 82% de los individuos de la población Lt-4 y el Cluster 2 agrupa el 90% de los individuos de la población Lt-14.



**Figura 1.** Ascendencia de cada genotipo (Q) que compone la población de mapeo asociativo estimada con Structure V2.3.4. Genotipos del 1 al 50 corresponden a población Lt-4 y del 51 al 100 a Lt-14.

## CONCLUSIONES

La población de *L. tenuis* mostró una alta diversidad genética, la que fue ampliamente descrita por los SSR desarrollados en *L. japonicus*. La población de mapeo asociativo se encuentra altamente estructurada, dado el fuerte agrupamiento ocasionado por las poblaciones fundadoras (Lt-4 y Lt-14).

## REFERENCIAS

- ACUÑA, H., L. INOSTROZA, M.A.P. SÁNCHEZ, and G. TAPIA. 2010. Drought-tolerant naturalized populations of *Lotus tenuis* for constrained environments. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science* 60, 174-181.
- SZCZYGLOWSKI, K., and J. STOUGAARD. 2008. Lotus genome: pod of gold for legume research. *TRENDS in Plant Science* 13, 515-517.
- SANJUÁN J y REBUFFO M. 2010. LOTASSA: un puente entre la genómica y las pasturas del siglo XXI. PROCISUR, Montevideo, 70 p.

Actividad financiada por proyecto FONDECYT 11100094 y MINAGRI-INIA-501364-70.

# ÍNDICES DE SELECCIÓN PARA IDENTIFICAR GENOTIPOS CON ALTA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA

## Selection index for identifying high dry matter production genotypes under drought conditions

Luis Inostroza<sup>1</sup> y Hernán Acuña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Chillán, Chile [linostroza@inia.cl](mailto:linostroza@inia.cl)

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción [gacunap@udec.cl](mailto:gacunap@udec.cl)

## INTRODUCCIÓN

Seleccionar plantas con alta producción de materia seca es uno de los principales objetivos de cualquier programa de mejoramiento genético (PMG). Sin embargo, seleccionar por éste carácter es ineficiente debido a su baja heredabilidad y alta interacción genotipo por ambiente. Se ha propuesto que metodologías de selección indirecta basadas en la evaluación de caracteres fisiológicos asociados a la producción de MS, pero con un menor efecto ambiental, serían más eficiente para seleccionar plantas con alta producción de MS en etapas tempranas de un PMG. En especies forrajeras la búsqueda de éstos caracteres fisiológicos ha sido una tarea compleja, debido a la alta variabilidad genética entre y dentro de poblaciones de especies de polinización cruzada (Inostroza y Acuña, 2010). El objetivo de este trabajo fue evaluar índices de selección compuestos por múltiples caracteres fisiológicos y determinar su capacidad para identificar genotipos con alta producción de MS bajo condiciones de sequía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el cálculo de los índices de selección (IS) se utilizó información fenotípica obtenida de una población de 100 genotipos de *L. tenuis*. Estos fueron caracterizados agrónomica y fisiológicamente bajo condiciones de sequía y riego en el campo experimental Santa Rosa de INIA en Chillán, durante la temporada 2010/11. Los experimentos se organizaron en un diseño de alfa lattice con 5 repeticiones. Los caracteres fenotípicos fueron: potencial hídrico xilemático ( $\Psi_x$ ), osmótico ( $\Psi_\pi$ ) y de presión ( $\Psi_p$ ), contenido relativo de agua (CRA), índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), área foliar específica (AFE), tasa de elongación del tallo relativa (TETR), discriminación isotópica del  $^{13}\text{C}$  ( $\Delta^{13}\text{C}$ ), temperatura de la hoja (IEH) y producción de materia seca del follaje (MS). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza utilizando el procedimiento MIXED en SAS. Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple en GenStat V14 y se modeló la producción de MS en función de todos los caracteres fisiológicos evaluados. Con éste análisis se determinó que los caracteres IEH, AFE,  $\Psi_x$ , TETR,  $\Psi_\pi$  y  $\Delta^{13}\text{C}$  aportan significativamente a la explicación de la varianza en producción de MS, logrando en conjunto un 33% de explicación. Por esto, los seis caracteres se utilizaron para el cálculo de los siguientes IS:

- $IS1 = \sum_{i=1}^n w_i G$ , Donde  $w_i$  corresponde a un coeficiente de peso para el carácter  $i$  y  $G$  corresponde al valor del carácter  $i$  de un genotipo determinado. Se utilizaron dos valores de  $w_i$ , uno fue el coeficiente de regresión lineal múltiple (IS1-RLM) y el otro el coeficiente de vector propio, derivado del primer componente principal de un análisis de componentes principales (IS1-CP).
- $IS2 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (G_{std} - ce_i)^2}$ , IS2 corresponde a la distancia euclidiana al criterio del experto ( $ce$ ) Donde  $G$  es el valor genotípico estandarizado (Gómez-Pando et al, 2009).
- $IS3 = \sum_i (x_i - med) / SIQR_i$ , Donde  $med$  es la mediana y  $SIQR_i = (Q3_i - Q1_i) / 2$  siendo  $Q1_i$  y  $Q3_i$  el tercer y primer cuartil del carácter  $i$ , respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El IS3 fue el único índice de selección que no mostró una asociación significativa con la producción de MS ( $r=-0.07$ ;  $P=0.45$ ). Mientras que IS1 e IS2 mostraron una correlación altamente significativa con la producción de MS ( $P<0.001$ ; Tabla 1). El mayor coeficiente de correlación lo obtuvo IS1-RLM ( $r=0.61$ ) y el menor lo obtuvo IS1-PC ( $r=-0.42$ ; Tabla 1). La Tabla 1 muestra el ranking de los 10 genotipos con mayor producción de MS y el ranking de los mejores según cada IS. Dentro de este grupo de genotipos, IS1-CP fue el único que no seleccionó al genotipo más productivo (LT14-53). Por otro lado, los tres índices de selección (IS1-RLM, IS1-CP y IS2) lograron identificar a 3 de los 5 mejores y sólo IS1 identificó a 6 genotipos de los 10 más productivo (Tabla 1). Los resultados de este trabajo son relevantes para la implementación de criterios de selección basado en caracteres fisiológicos en PMG de especies forrajeras de polinización cruzada, dado que de forma individual cada carácter muestra una menor correlación con la producción de MS que la obtenida con los tres IS mostrados en Tabla 1.

**Tabla 1.** Ranking de los 10 genotipos con mayor producción de materia seca (MS) y ranking de los 10 mejores genotipos según tres índices de selección: IS1-RLM, IS1-CP e IS2.

Ranking	ENTRY	MS (g/planta)	IS1-RLM		IS1-CP		IS2	
			Genotipo	Valor	Genotipo	Valor	Genotipo	Valor
1	LT14-53	38.3	LT4-60	29.1	LT4-60	-89.7	LT4-12	0.72
2	LT14-22	37.6	LT4-12	27.3	LT14-63	-88.8	LT14-53	0.75
3	LT14-06	37.0	LT14-22	25.6	LT11-09	-86.5	LT14-22	0.78
4	LT4-60	34.7	LT4-58	24.1	LT4-62	-85.6	LT4-58	0.79
5	LT4-53	30.0	LT4-62	23.2	LT14-22	-84.4	LT4-60	0.84
6	LT4-78	29.8	LT14-53	23.0	LT4-12	-84.3	LT4-55	0.84
7	LT4-83	28.5	LT4-16	22.8	LT4-53	-83.5	LT4-16	0.85
8	LT4-58	28.1	LT4-78	22.7	LT4-16	-82.8	LT4-61	0.87
9	LT14-80	26.1	LT14-80	22.7	LT4-86	-82.5	LT4-11	0.90
10	LT11-16	25.8	LT4-43	22.2	LT11-03	-81.8	LT4-62	0.91
			El Mejor	si	no		si	
			Mejores 5	3	3		3	
			Mejores 10	6	3		4	
			Valor de r	0.61***	-0.42***		-0.52***	

\*\*\*, para  $P<0.001$ ;  $r$ = coeficiente de correlación.

## CONCLUSIONES

Tres de los cuatro índices de selección evaluados permiten incrementar el nivel de asociación entre los caracteres fisiológicos y la producción de MS. En consecuencia, los índices de selección compuesto por múltiples caracteres fisiológicos son una mejor herramienta de selección que cada carácter por sí sólo. El índice de selección más efectivo fue IS1-RLM.

## REFERENCIAS

- INOSTROZA, L., and H. ACUÑA. 2010. Water use efficiency and associated physiological traits of nine naturalized white clover populations in Chile. *PlantBreeding* 129, 700-706.
- GOMEZ-PANDO, L., J. JIMENEZ-DAVALOS, A. EGUILUZ- DE LA BARRA, ET AL. 2009. Field performance of new in vitro androgenesis-derived double haploids of barley. *Euphytica* 166, 269-276.

**Actividad financiada por proyecto FONDECYT 11100094 y MINAGRI-INIA-501364-70**

# CARACTERIZACIÓN DE PROTEÍNAS DE TRANSFERENCIA DE LÍPIDOS (LTPS) EN *Lotus japonicus*: REGULACIÓN Y SEÑALIZACIÓN HORMONAL DURANTE ESTRÉS HÍDRICO.

## Characterization of lipid transfer proteins (LTPs) in *Lotus japonicus*: Regulation and hormonal signaling during drought stress.

Gerardo Tapia<sup>1</sup>, Luis Morales-Q<sup>1</sup>, Carolina Parra<sup>1</sup>, Ana Berbel<sup>2</sup>, Marcela Alcorta<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad de Recursos Genéticos, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Quilmapu, Av. Vicente Mendez 515, Chillán.

<sup>2</sup>IBMCP, Campus de la Universidad Politécnica de Valencia, 46022, Valencia, España.

### INTRODUCCIÓN

La cutícula es la primera barrera de defensa y la segunda vía de pérdida de agua en los órganos aéreos de las plantas. Por esta razón es importante conocer como se controla su formación y que factores están implicados en promover su biosíntesis. El objeto de este estudio es conocer el rol de una proteína de transferencia de lípidos (LTP) en *Lotus japonicus*, una especie muy emparentada con algunas de las leguminosas forrajeras mas conocidas. Este gen es altamente expresado frente a estrés hídrico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Condiciones de crecimiento, estrés hídrico, tratamientos químicos.

Semillas de *Lotus japonicus* Gifu fueron germinadas y luego de tres meses de desarrollo en una mezcla de vermiculita : suelo (5:1) fueron sometidas a los siguientes tratamientos: (1) Irrigación baja para mantener una condición de contenido relativo de agua (RWC) = 60-70%, (2) Acido Abscisico 20uM, Peróxido de hidrógeno 2%, Etileno 2%, Metiljasmonato 400uM. Las muestras de tejido fueron tomadas luego de 3, 8 y 24 horas después de comenzado los tratamientos.

#### Elongación relativa de tallo.

Para la determinación de elongación de tallo y permeabilidad epidérmica se utilizaron plantas de una edad de tres meses las cuales fueron cortadas y mantenidas por 15 días en dos tratamientos de humedad (100ml o 10ml de riego semanal). La elongación relativa del tallo (RSE) fue expresada como Ln(SE) en función del tiempo.

#### Análisis de expresión génica

El RNA total fue extraído desde hojas, tallos y brotes utilizando el kit SV Total RNA isolation system (Promega). La calidad y cantidad de RNA fueron evaluados en gel denaturante y espectrofotómetro respectivamente. La síntesis de cDNA fue realizada usando Superscript RT-PCR system (Invitrogen) a partir de 500 ng de RNA total. Los estudios de Real time-PCR así como los primers utilizados fueron los descritos en Tapia et al. (2013).

### RESULTADOS

En esta investigación se identificaron 58 genes codificantes para LTPs en el genoma de *Lotus japonicus*, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a su secuencia en 7 grupos. Se realizaron estudios de modelamiento *in silico* con el fin de conocer su estructura e identificar posibles ligandos. Los estudios de afinidad mostraron que de 15 lípidos analizados como posibles ligandos, palmitoil-CoA resultó ser el mejor. Durante el tratamiento de estrés hídrico las plantas de *L.japonicus* mostraron una reducción en la permeabilidad cuticular de la hoja y una reducción en la elongación relativa de tallo de las plantas (Figura 1). Los genes LjLTP6 y LjLTP10 son

inducidos por estrés hídrico (Figura 2), donde LjLTP10 muestra ser regulado frente al tratamiento con metiljasmonato, no así claramente por ABA, peróxido de hidrógeno ni etileno (Figura 3). Los resultados sugieren que esta LTP participa activamente en el transporte de lípidos cuticulares promoviendo tolerancia a estrés hídrico aunque también podrían poseer un rol en desarrollo de los órganos aéreos de la planta.

Figura 1. Crecimiento de plantas, permeabilidad cuticular durante estrés hídrico. Razón de pérdida de agua en hojas en función del tiempo (a), Elongación relativa de tallo (b) Control no tratada y estrés hídrico son indicadas como círculos y triángulos respectivamente. Cada medición corresponde a la media  $\pm$ SD (n=6 replicas).

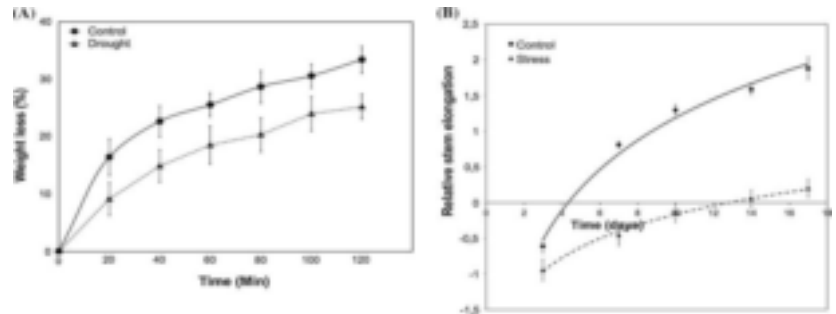


Figura 2. Análisis de Real time PCR para los genes LjLTP6 (a), LjLTP8 (b), LjLTP9 (c), LjLTP10 (d), en brotes (Sh), hojas maduras (Ml) y tallos (St).

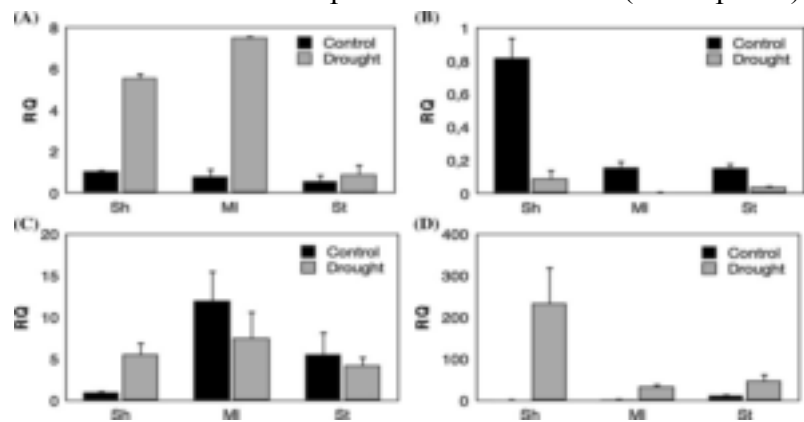
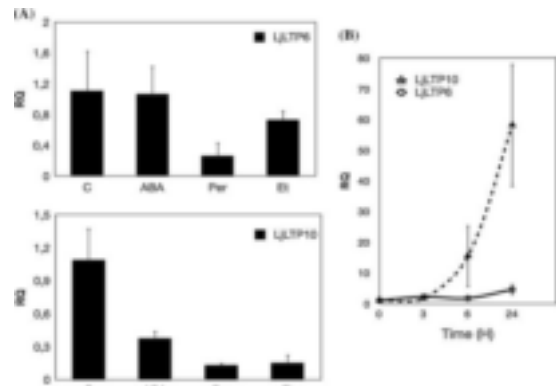


Figura 3. (A) Análisis de Real-time PCR para LjLTP6 y LjLTP10 frente a señales hormonales. Expresión en brotes para plantas sin tratamiento (C), Acido abscisico (ABA), peróxido (Per) y etileno (Et). (B) Análisis de expresión génica para LjLTP6 (Triangulo) y LjLTP10 (Circulo) frente a tratamiento con metiljasmonato en una cinética a 24 horas.



## CONCLUSIONES

LjLTP10 es inducido fuertemente por estrés hídrico en *L. japonicus*, en las células epidérmicas de hojas, tallos y brotes. Por tanto, LjLTP10 podría estar implicada en procesos tales como transporte de ceras en la cutícula y tener un rol en tolerancia a sequía, aunque tampoco se descarta su rol en procesos de desarrollo vegetativo. Su regulación mediada por metiljasmonato sugiere un rol regulatorio de este último en señalización de estrés.

## REFERENCIAS

TAPIA G, MORALES-QUINTANA L, PARRA C, BERBEL A, ALCORTA M. 2013. Study of nsLTPs in *Lotus japonicus* genome reveal a specific epidermal cell member (LjLTP10) regulated by drought stress in aerial organs with a putative role in cutin formation. *Plant Mol Biol.* 82(4-5):485-501.



# EVALUACIÓN DE ALTURA Y NÚMERO DE PLANTAS DE *Poa flabellata* (Lam) CON APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS DE GIBERELINAS

## The effect of gibberellin treatment on the height and number of *Poa flabellata*(Lam) seedlings.

Sergio Radic<sup>1</sup>, Ernesto Davis<sup>1</sup>, Fabian Aichelle<sup>1</sup> y Josie Muñoz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile.  
e-mail: [sergio.radic@umag.cl](mailto:sergio.radic@umag.cl)

### INTRODUCCION

La incorporación de alguna especie capaz de desarrollarse y representar un aporte forrajero, implica un fuerte impacto en los sistemas ganaderos donde se encuentran comunidades vegetales con escasa productividad de materia seca y cobertura del suelo, disminuyendo la erosión y aumentando el valor forrajero de la comunidad. *Poa flabellata*, gramínea nativa subantártica (Moore, 1983), que posee buena palatabilidad durante todo el año, con alto valor nutritivo (Gunn, 1976), sería una buena alternativa para su utilización como forraje suplementario en invierno. Produce semillas pequeñas por lo que sería recomendable una primera etapa en bandejas de crecimiento antes de establecerse en terreno. El objetivo del trabajo fue evaluar el número de plántulas emergidas y la altura de *Poa flabellata* con la aplicación de diferentes tratamientos de Giberelinas.

### MATERIALES Y METODOS

En invernadero se evaluó la emergencia y altura de *Poa flabellata* (Lam), gramínea nativa de la región de Magallanes. Se utilizaron 350 semillas macetero<sup>-1</sup> de poa (0,1 g macetero<sup>-1</sup>), se colocaron directamente en los maceteros de 1 litro, los que tenían una mezcla de suelo y turba en proporción 1:1. Posteriormente, se adicionaron los tratamientos de Giberelinas (GA<sub>3</sub>), las cuales fueron 0 mg L<sup>-1</sup>, 10 mg L<sup>-1</sup> y 50 mg L<sup>-1</sup>. Desde el día de siembra se procedió a regar durante dos semanas con 75 ml de solución diaria por macetero correspondiente a cada tratamiento. Luego de emergidas las primeras plántulas se disminuyó la cantidad de riego a 50 ml de solución diaria por macetero y se procedió al registro semanal de plántulas emergidas por cada macetero desde su emergencia. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con tres tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento. Se evaluó el número de plántulas emergidas por macetero en cada tratamiento y la altura (cm) de las plántulas. Para la obtención de la altura, se clasificó y marcó al azar con una argolla de metal 10 plántulas, las cuales, se promediaron para obtener un valor por cada macetero para su posterior análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza por cada fecha y cuando existieron diferencias entre medias se utilizó un test de comparaciones múltiple (LSD).

### RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 muestra que no hubo diferencias estadísticas significativas (P>0,05) entre tratamientos, para la evaluación de emergencia de plántulas en cada uno de los períodos evaluados. Contrario a lo publicado por Gunn (1976), quien si obtuvo resultados positivos con la aplicación de giberelinas en la germinación de semillas de *Poa flabellata*.

En el cuadro 2, se observa que en la altura promedio de las plántulas emergidas por cada tratamiento (0, 10 y 50 mg L<sup>-1</sup> de GA3), presentó diferencias estadísticas significativas entre estos (P<0.05) para cada período evaluado, lo que coincide con diferentes trabajos referidos a la acción de giberelinas en otras especies (Balaguera-Lopez *et al.*, 2009).

**Cuadro 1.** Número de plántulas emergidas promedio (N° de plántulas macetero<sup>-1</sup>) y desviación estándar para cada tratamiento, en los diferentes períodos evaluados.

Tratamientos	N° plántulas/macetero					
	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
0 mg L <sup>-1</sup> de GA3	25,8 ± 6,4	54,8 ± 9,8	54,8 ± 18,6	53,3 ± 21,8	52,5 ± 23,5	50,3 ± 22,6
10 mg L <sup>-1</sup> de GA3	35,0 ± 6,7	61,8 ± 8,3	56,5 ± 15,8	55,8 ± 20,2	55,3 ± 22,4	51,3 ± 20,3
50 mg L <sup>-1</sup> de GA3	30,8 ± 6,4	54,5 ± 7,0	54,5 ± 10,8	54,0 ± 11,7	52,8 ± 11,8	47,8 ± 10,7

**Cuadro 2.** Altura de plantas (cm) promedio y desviación estándar para cada tratamiento evaluado, en los diferentes períodos evaluados.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)					
	28 días	35 días	42 días	49 días	63 días	70 días
0 mg L <sup>-1</sup> de GA3	1,63 ± 0,50 c	2,12 ± 0,54 c	2,50 ± 0,7 c	3,10 ± 0,94 c	3,63 ± 1,27 c	3,66 ± 1,48 c
10 mg L <sup>-1</sup> de GA3	3,40 ± 0,79 b	4,61 ± 1,29 b	5,40 ± 1,4 b	6,94 ± 1,63 b	8,38 ± 1,98 b	8,75 ± 2,36 b
50 mg L <sup>-1</sup> de GA3	4,22 ± 0,97 a	5,15 ± 1,46 a	6,50 ± 1,7 a	8,89 ± 2,49 a	10,69 ± 2,47 a	12,49 ± 3,46 a

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las cuales se desarrolló este estudio, se puede concluir que en comparación al tratamiento control, la adición de giberelinas no aumentó el número de emergencia de plántulas de *Poa flabellata*, pero demostró un efecto positivo sobre la altura de plántulas emergidas. La dosis utilizada que obtuvo un mejor resultado fue la de 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Producto de lo anterior, el uso de Giberelinas puede reducir significativamente el tiempo para transplante de *Poa flabellata* desde condiciones de ambiente controlado al terreno.

## REFERENCIAS

- BALAGUERA-LOPEZ H.; DEQUIZ, Y.; ALVAREZ-HERRERA, J. 2009. Plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) provenientes de semillas embebidas en diferentes soluciones de giberelinas. Grupo de Investigaciones Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. 27(1), 57-64.
- GUNN, T. C. 1976. The autecology of *Poa flabellata* (Lam.) Hook. f. Ph. D. thesis, University of Manchester. Manchester, United Kingdom. 166 p.
- MOORE, D. M. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson. Missouri Botanical Garden. USA. 396 p.

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN DE CHILE

## II. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

### Productive performance of annual forage legumes in the Mediterranean dry land of VI<sup>th</sup> Region of Chile. II. Seed yield

Fernando Squella N.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche, Chile.

### INTRODUCCIÓN

La persistencia de leguminosas anuales de auto-siembra está fuertemente determinada por la capacidad de producción de semilla de cada cultivar, conservación de la semilla según sea la tasa de ablandamiento gradual en el tiempo y por su adaptación a condiciones específicas de suelo. La mayor o menor precocidad de un cultivar y, el déficit hídrico y la ocurrencia de heladas durante la floración, son el factor de la planta y, del medio ambiente que más influyen en el monto de semilla producida, respectivamente (Reed *et al.*, 1989). El objetivo de este estudio fue cuantificar el rendimiento de semilla de diversas especies y cultivares, durante tres temporadas de siembra (2010-2012).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango de INIA Rayentué (34°06'S - 71°47'O) entre las temporadas de siembra: 2010 y 2012. Se trabajó con un total de 13 cultivares (Cuadro 1): nueve tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*), tres tréboles balansa (*T. michelianum*) y una hualputra (*Medicago polymorpha*). La siembra anual, previa preparación del suelo y, fertilización N-P-K: 45-90-50 u/hectárea y corrección de la acidez del suelo (a pH: 6,0); contempló un diseño de parcelas (3x15m) completamente al azar con cuatro repeticiones. La siembra se realizó en mayo, en línea a 20 cm, con el uso de una sembradora Planet®, y consideró una dosis de siembra equivalente a 20-25 y 4-6 kg/ha en trébol subterráneo y hualputra, y trébol balansa, respectivamente. Una vez finalizado el ciclo de crecimiento de los cultivares (noviembre-diciembre) en cada temporada, se cortó la vegetación circunscrita a un marco de 60x40 cm a ras de suelo, cuidando de recolectar todos los frutos de trébol subterráneo y hualputra y, cabezuelas y semillas de trébol balansa, tanto desde la parte aérea como de la superficie del suelo. Del material obtenido, los frutos y cabezuelas fueron separados del resto de la biomasa y material de suelo; limpiados, pesados y trillados manualmente, para obtener finalmente la semilla pura. Los datos del rendimiento de semilla (kg/ha) y componentes fruto-semilla: peso individual del fruto y semilla (mg); proporción semilla/fruto (% base M.S.) y semillas/fruto (N°) y, densidad total y potencialmente germinable de semillas/m<sup>2</sup>, fueron sometidos a ANDEVA y comparación de medias (DMS: p≤0,05), en cada temporada, usando un diseño completamente al azar, y en todas las temporadas, uno de parcelas divididas, donde la parcela principal es el cultivar y la sub-parcela la temporada.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANDEVA individual por temporada resultó altamente significativo (P<0,0001), para el rendimiento de semilla y relaciones fruto/semilla en todas las temporadas. En su conjunto, se encontró efecto significativo del cultivar, temporada e interacción (P<0,0001). En el grupo de los tréboles subterráneos sobresalen los cultivares más precoces: Trikkala, Seaton Park y Losa con

un rendimiento promedio de 504, 467 y 429 kg/ha respectivamente, e intermedio: Campeda con 473 kg/ha. En el grupo de los tréboles balansa se obtiene la misma relación. Frontier como más precoz, fue más productivo (500 kg/ha) que el cultivar intermedio Paradana (370 kg/ha) y más tardío Bolta (322 kg/ha). Estos resultados fueron influenciados significativamente por la restricción de humedad en el suelo observada en la primavera del 2011 (año seco), versus lo acontecido el 2010 (año seco) y 2012 (año normal). En el primer caso, la primavera fue casi absolutamente seca, a diferencia de lo ocurrido en las otras dos temporadas. De hecho, se observó una correlación significativa al 5% (0,963) y 1% (0,991), entre el rendimiento de semilla y la humedad disponible en el suelo en el estrato: 0-10 y 11-20 cm, respectivamente. De igual manera, las relaciones fruto/semilla fueron muy diversas entre cultivares y significativamente menores para la temporada 2011 (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Rendimiento de semilla y relaciones obtenidas entre las temporadas 2010 y 2012**

Cultivar	Rendimiento de Semilla (kg/ha)				Peso Individual Semilla (mg)	Densidad Semilla (N°/m <sup>2</sup> )	Densidad Germinable <sup>4</sup> (N°/m <sup>2</sup> )
	2010	2011	2012	Media <sup>4</sup>	2010-2012	2010-2012	2010-2012
S. Park <sup>1</sup>	801abc	107d	493bcd	<b>467ab</b>	5,109e	8.194d	3.160de
Losa	-	192b	666ab	<b>429abc</b>	3,440h	11.492d	4.211d
Trikkala	789abc	41fgh	682ab	<b>504a</b>	6,461bc	7.004d	2.070de
Gosse	524de	79de	480bcd	<b>361cd</b>	5,745d	5.704	1.857de
Antas	669cd	13h	529bcd	<b>404bcd</b>	6,650b	5.756d	1.309e
Campeda	933a	63ef	423cd	<b>473ab</b>	4,451g	9.115d	2.210de
Clare	764bc	50efg	305d	<b>373cd</b>	7,321a	4.419d	1.517e
Nuba	538de	154c	316d	<b>336d</b>	6,335c	5.118d	1.319d
M. Barker	551de	45fgh	417cd	<b>337d</b>	4,743f	6.562d	3.078de
Frontier <sup>2</sup>	864ab	17h	618abc	<b>500a</b>	0,834j	59.740a	21.276b
Paradana	430e	26gh	656ab	<b>370cd</b>	0,765j	45.944b	33.626a
Bolta	136f	20gh	811a	<b>322d</b>	0,846j	35.055c	8.663c
Santiago <sup>3</sup>	100f	263a	346d	<b>236e</b>	3,048i	7.778d	780e
<b>Promedio</b>	<b>592a</b>	<b>82c</b>	<b>519b</b>	-	-	-	-

<sup>1</sup>Trébol subterráneo; <sup>2</sup>Trébol balansa; <sup>3</sup>Hualputra; <sup>4</sup>Semilla germinable y latente, según tasa anual de ablandamiento promedio (Squella, 2013).

## CONCLUSIONES

La producción de semilla y los componentes fruto/semilla resultaron ser muy sensibles a la restricción hídrica durante la primavera, en especial, durante el mes de octubre que es cuando los cultivares, independiente de su precocidad, presentan la mayor tasa de crecimiento. Los cultivares más precoces sobresalieron sobre los intermedios y tardíos, respectivamente.

## REFERENCIAS

REED, K.F.M., M.J. MATHISON and E.J. CRAWFORD. 1989. The adaptation, regeneration, and persistence of annual legumes in temperate pasture. p. 69-89. In G.C. Marten *et al* (eds.) Persistence of Forage Legumes. American Society of Agronomy, USA.

SQUELLA, F. 2013. Comportamiento productivo de leguminosas forrajeras anuales en el secano Mediterráneo de la VI Región de Chile. III. Ablandamiento natural de la semilla. In XXXVIII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 23-25 de octubre de 2013. Frutillar, Chile.

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR, CHILE

## III. ABLANDAMIENTO NATURAL DE LA SEMILLA

### Productive performance of annual forage legumes in the Mediterranean dry land of Libertador Region of Chile. III. Seed softening patterns under natural conditions

Fernando Squella N.

INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche, Chile.

En el secano de la VI Región, el uso de leguminosas forrajeras anuales, como pradera en rotación con cultivos o pradera permanente asociada a una gramínea; resulta indispensable para dar sustentabilidad y generar un mayor rendimiento productivo y económico en el sistema ganadero. Dada su connotación anual de auto-siembra, en temporadas sucesivas a la siembra inicial se hace necesario conocer la dinámica de ablandamiento de la cubierta seminal en el tiempo, especialmente entre el periodo en que la semilla es producida (noviembre-diciembre) y se establece el banco de semilla y el inicio de la estación de las lluvias en el otoño siguiente (abril-mayo) que es cuando las semillas incluidas en el fruto o como semilla desgranada sobre el suelo, inician su germinación y posterior establecimiento como plántula (Taylor, 2005). El objetivo de este estudio fue cuantificar el nivel de ablandamiento que registran las semillas de diversas especies y cultivares, entre primavera y otoño, en cuatro temporadas de siembra (2009-2012).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango de INIA Rayentué (34°06'S - 71°47'O) entre las temporadas de siembra 2009 y 2012. Se trabajó con un total de 16 cultivares (Cuadro 1): 9 tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*), 3 tréboles balansa (*T. michelianum*), 1 trébol encarnado (*T. incarnatum*), 1 trébol vesiculoso (*T. vesiculosum*) y 2 hualputras (*Medicago polymorpha*). Una vez completado el ciclo de crecimiento de cada material en noviembre-diciembre de cada año, se recolectó *in situ*, frutos de trébol subterráneo y hualputra y, semillas de los cultivares restantes. Veinticinco frutos y 100 semillas de cada material con cuatro repeticiones, fueron dispuestos en discos Petri y sometidos a una prueba de germinación en una cámara con temperatura fluctuante (18-20°C), por 14 días. El recuento de la semilla germinada se hizo diariamente. Luego se procedió a la disección manual de los frutos, registrando adicionalmente en todos los materiales, la semilla dura (impermeable al agua), latente y muerta. Las dos últimas categorías junto a las germinadas, se consideraron finalmente como blandas. Este proceso se repitió previo al inicio de la estación de las lluvias (abril-mayo), permitiendo establecer el porcentaje de ablandamiento de la semilla durante el periodo verano-otoño, y en consecuencia, la cuantificación del monto total de ablandamiento ocurrido durante el periodo primavera-otoño. Los datos fueron sometidos a ANDEVA y comparación de medias (DMS:  $P \leq 0,05$ ), en cada temporada, usando un diseño completamente al azar, y en todas las temporadas, uno de parcelas divididas, donde la parcela principal es el cultivar y la sub-parcela la temporada.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diferencias significativas ( $P \leq 0,0001$ ) en el monto total de ablandamiento de la semilla (primavera-otoño) fueron observadas entre cultivares en cada temporada y en general, entre cultivares, temporada e interacción respectiva (Cuadro 1). Se presentaron diferentes tipos de comportamiento, mientras trébol encarnado (Traiguén) mostró prácticamente toda la semilla blanda a madurez (94,8%), en los cultivares de trébol balansa esta se expresó casi en su totalidad

entre verano y otoño (33,5-73,6%). En general, Paradana obtuvo el valor más alto (73,3%), seguido de Bolta (45,9%) y Frontier (35,1%). Por su parte, en los cultivares de trébol subterráneo la respuesta fue intermedia: 5,2-11,7% a madurez y 20,6-44,8% entre verano-otoño. Mount Barker y Nuba alcanzaron el máximo y mínimo ablandamiento, con un total de 56,1 y 31,2%, respectivamente. El promedio de todos los cultivares fue de 39,3%. Otros materiales como trébol vesiculoso (Zulú II) y hualputra (Santiago), tuvieron bajos montos de ablandamiento desde la madurez de la semilla hasta el otoño siguiente. Sin embargo, en este último cultivar, el ablandamiento de la semilla incluida en los frutos con espinas (12,3%), fue significativamente superior al sin espinas (3,8%). Esto concuerda con estudios hechos en Australia, donde se reconoce que las diferencias entre especies y cultivares debe principalmente a un factor genético, condición principalmente hídrica en que se desarrolló la semilla a madurez y amplitud de la fluctuación de temperatura del suelo: primavera-otoño (Taylor, 2005). De hecho, la primavera 2009 y 2011 presentaron valores más altos lo que puede deberse a un balance hídrico en el suelo más desfavorable, y con ello, la formación de una cubierta seminal más frágil y más propensa a su fractura posterior, por efecto de la variación de la temperatura del suelo: día-noche.

**Cuadro 1. Ablandamiento de la semilla de leguminosas anuales entre primavera y otoño<sup>1</sup>**

Cultivar	Temporada				Promedio
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
Seaton Park <sup>2</sup>	46,3a	44,2cd	63,3b	26,1ef	<b>45,0d</b>
Losa	-	-	53,1c	32,0e	<b>42,6de</b>
Trikkala	-	29,5fg	46,7cd	28,1e	<b>34,7fg</b>
Gosse	41,4b	34,9def	65,0b	21,5fg	<b>40,7def</b>
Antas	47,4a	29,5fg	36,7e	13,7h	<b>31,8g</b>
Campeña	34,9cd	23,7g	42,0de	28,9e	<b>32,4g</b>
Clare	37,6bc	33,1efg	45,6cd	39,0d	<b>38,8ef</b>
Nuba	31,6d	25,9fg	50,0cd	17,5gh	<b>31,2g</b>
Mount Barker	-	45,4c	75,2a	47,6c	<b>56,1c</b>
Frontier <sup>3</sup>	-	42,5cde	-	27,8ef	<b>35,1fg</b>
Paradana	-	90,5a	-	62,0b	<b>73,3b</b>
Bolta	-	76,5b	-	15,3gh	<b>45,9d</b>
Traiguén <sup>4</sup>	-	-	-	97,8a	<b>97,8a</b>
Zulú II <sup>5</sup>	-	-	-	3,5i	<b>3,5i</b>
Santiago s/e <sup>6</sup>	0,4f	1,2i	11,9f	1,8i	<b>3,8i</b>
Santiago c/e	7,2e	12,1h	15,2f	14,7h	<b>12,3h</b>
<b>Promedio</b>	<b>30,9c</b>	<b>37,6b</b>	<b>45,9a</b>	<b>29,8c</b>	<b>-</b>

<sup>1</sup>Expresada en porcentaje; <sup>2</sup>Trébol subterráneo; <sup>3</sup>Trébol balansa; <sup>4</sup>Trébol encarnado; <sup>5</sup>Trébol vesiculoso; <sup>6</sup>Hualputra (s/e: fruto sin espinas y c/e: fruto con espinas).

## CONCLUSIONES

El ablandamiento de la semilla entre verano y otoño fue relevante en los cultivares de trébol balansa y subterráneo, y prácticamente sin importancia, en trébol encarnado que presenta una muy baja cantidad de semilla dura a la madurez, en trébol vesiculoso y hualputra donde el monto de ablandamiento es bajo tanto a la madurez como entre verano y otoño.

## REFERENCIAS

TAYLOR, G.B. 2005. Hardseededness in Mediterranean annual pasture legumes in Australia: a review. Australian Journal of Agricultural Research 56:645-661.

# CONTRIBUCIÓN DE LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES A LA PRODUCTIVIDAD DE TRIGO EN CHILE CENTRAL.

## Contribution of the nitrogen fixed by annual legume pasture to the productivity of wheat in central Chile

Soledad Espinoza<sup>1</sup>, Carlos Ovalle<sup>1</sup> y Alejandro del Pozo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Quilamapu, Chillan, Chile. [covalle@inia.cl](mailto:covalle@inia.cl).

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca, Chile.

### INTRODUCCIÓN

La producción de trigo en Chile en la zona de secano mediterráneo representa el 45% de la superficie sembrada a nivel nacional, siendo el secano interior y la precordillera andina las áreas agroecológicas más importantes. La obtención de altos rendimientos y calidad en trigo dependen directamente de los aportes de nitrógeno (N), siendo una alternativa de remplazo, la implementación de una adecuada secuencia de cultivos con leguminosas, las cuales constituyen la base del desarrollo de la producción sostenible. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de distintas mezclas de leguminosas forrajeras anuales en rotación con trigo, en dos ambientes secano contrastantes de Chile central.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Dos experimentos se llevaron a cabo entre 2008 y 2011, en el secano interior (suelo Serie Cauquenes, Alfisol) y la precordillera andina (suelo Serie Santa Bárbara, Andisol). Se evaluaron diferentes mezclas de leguminosas (Tabla 1) en rotación con cereal, comparadas con un monocultivo de cereal (avena-trigo, con 160 y 207 kg N ha<sup>-1</sup> para secano interior y precordillera andina respectivamente) y sin fertilización nitrogenada), la duración de las fases de pradera fueron 1, 2 y 3 años. Se preparó una fertilización base para las praderas en el primer año y posteriormente de mantención.

**Tabla 1.** Mezclas de leguminosas forrajeras anuales utilizadas según experimento en las diferentes mezclas.

Experimentos	Mezcla	Especies y dosis (kg semilla ha <sup>-1</sup> )
Secano interior (35° 58' S, 72° 17' O)	M1	<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Seaton Park (7,5) + <i>Medicago polymorpha</i> cv Santiago (15) + <i>T. michelianum</i> cv Paradana (7,5)
	M2	<i>T. subterraneum</i> cv Seaton Park (7,5) + <i>Biserrula penicillius</i> cv Casbah (11,25) + <i>Ornithopus compressus</i> cv Santorini (11,25)
Precordillera andina (37° 10' S 71° 58' O)	M3	<i>T. subterraneum</i> cv. Mount Barker y Antas (11,25 c/uma) + <i>T. incarnatum</i> cv Corriente (7,5)
	M4	<i>T. subterraneum</i> cv. Mount Barker (3,75 c/una) + <i>T. vesiculosum</i> cv Zulu (15) + <i>O. compressus</i> cv Ávila (7,5)

El diseño fue un bloque completamente al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La siembra se realizó, en parcelas de 6 x 6 m. Se utilizó la variedad de Pandora trigo (secano interior, 180 kg ha<sup>-1</sup>) y Rupanco (Precordillera andina, 160 kg ha<sup>-1</sup>). Las variables evaluadas en la pradera fueron producción de biomasa aérea (kg MS ha<sup>-1</sup>), contenido de N y <sup>15</sup>N en la biomasa, aporte de N y rendimiento en el cereal. El análisis de las plantas para determinar N y abundancia natural de <sup>15</sup>N fue determinado mediante la ecuación de Köhl and Shearer (1980). El rendimiento del cereal fue medido mediante cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>. Los resultados fueron sometidos a ANOVA (P ≤ 0,05) previo test de normalidad, la separación de medias se realizó mediante la prueba de rangos

múltiples de Duncan. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el Sistema SAS para Windows V8 (1999).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de las praderas en el secano interior osciló entre 2 y 3 Mg MS ha<sup>-1</sup>, en cambio en la precordillera andina varió entre 11, 14 y 10 Mg MS ha<sup>-1</sup> para 1, 2 y 3 años, respectivamente. El aporte de N fijado por las leguminosas fue 54 ± 3 kg N ha<sup>-1</sup> (osciló entre 28 y 87) para el secano interior y 280 ± 11 kg N ha<sup>-1</sup> (varió entre 85 y 179) para precordillera andina. Los rendimientos del trigo en el secano interior después de las mezclas de leguminosas en el año 2009 fueron entre 66 y 70% (media 68%), y en el 2011 entre 53 y 104% (media 76%) en relación al monocultivo fertilizado con N con una media de rendimiento de grano de 3 Mg ha<sup>-1</sup> (Tabla 2). En precordillera andina, los rendimientos oscilaron entre 93 y 86% (media 90%) en el año 2009, y entre 68 y 101% (media 82%) en el 2011 con respecto al monocultivo fertilizado con N que alcanzó un rendimiento promedio de 7 Mg ha<sup>-1</sup> para ambos años (Tabla 2). El monocultivo de cereal sin fertilización nitrogenada solo alcanzó un rendimiento de 46% (secano interior) y 60% (precordillera andina) con respecto al fertilizado. Estos resultados concuerdan con datos de rotaciones leguminosa – cereal en clima mediterráneo (Seymour *et al.*, 2012).

**Tabla 2.** Rendimientos de grano de trigo después de las mezclas de leguminosas y monocultivo de cereal en el secano interior y precordillera andina.

Secuencia de Cultivo	Rendimiento de Grano (Mg ha <sup>-1</sup> )			
	2009		2011	
	secano interior		precordillera andina	
(M1-1 / M3 – 1) - Trigo sin N	2,2 b*	2,2 c	7,4 b	4,9 b
(M1-2 / M3 – 2) - Trigo sin N		3,5 a		6,1 a
(M1-3 / M3 – 3) - Trigo sin N		2,5 c		4,1 c
(M2-1 / M4 – 1) - Trigo sin N	2,3 b	2,2 c	6,9 c	4,5 bc
(M2-2 / M4 – 2) - Trigo sin N		3,1 b		5,1 b
(M2-3 / M4 – 3) - Trigo sin N		1,8 d		4,6 bc
Monocultivo de cereal sin N	1,5 d	1,3 e	4,8 d	2,8 d
Monocultivo de cereal con N	3,3 a	3,4 ab	8,0 a	6,0 a

\* Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí (P ≤ 0,05) según prueba de Duncan

## CONCLUSION

En ambos ensayos, se observó un importante aporte en N por las mezclas de leguminosas forrajeras anuales, sin embargo, la cantidad total de N fijado por hectárea, fue función no solo de la aptitud de cada mezcla para fijar N sino que también de su capacidad para producir biomasa. Los rendimientos del cereal (sin fertilización nitrogenada) post leguminosa, incrementaron la producción con respecto al monocultivo de cereal sin N y fueron superiores al monocultivo de cereal fertilizado con N entre un 1 y 4%.

## REFERENCIAS

- KÖHL D.H, and G. SHEARER. 1980. Isotopic fractionation associated with symbiotic N<sup>2</sup> fixation and NO<sub>3</sub>- uptake by plants. *Plant Physiol.* 66:51-56.
- SEYMOUR, M., KIRKEGAARD, J.A., PEOPLES, M.B, WHITE, P.F., FRENCH, R.J, and A. VAN BURGEL. 2012. Break-crop benefits to wheat in Western Australia—insights from over three decades of research. *Crop Pasture Sci.* 63, 1–16.



## **EVALUACION PRODUCTIVA DE CULTIVARES DE BALLICA PERENNE (*Lolium perenne* L.) EN EL SUR DE CHILE**

### **Yield evaluation of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars in the southern Chile**

Fernando Ortega\*<sup>1</sup>, Cristian Moscoso<sup>2</sup>, Alfredo Torres<sup>2</sup>, Muriel Melo<sup>1</sup>  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)<sup>1</sup> Carillanca, <sup>2</sup>Remehue. \*fortega@inia.cl.

### **INTRODUCCIÓN**

Ballica perenne (*Lolium perenne* L.) es la gramínea forrajera más importante y utilizada en el mundo, debido a su buen comportamiento agronómico, calidad y adaptación al pastoreo (Easton *et al.*, 2011; Frame y Laidlaw, 2011). Sin embargo, necesita buenas condiciones de fertilidad, clima y drenaje para expresar su potencial (Frame y Laidlaw, 2011). Dada la relevancia de la especie y la escasez de evaluaciones en Chile, el presente estudio tuvo por objetivo evaluar el comportamiento productivo de cultivares de ballica perenne presentes en el mercado nacional. Esta investigación se enmarcó en el Proyecto Innova CORFO 09CN14-5897.

### **MATERIALES Y METODOS**

En la primavera del año 2010 fueron sembrados 13 cultivares de ballica perenne y el testigo Nui en cuatro localidades: Pelchuquín (Valdivia), Pelleco (Osorno), Las Lumas (Osorno) y Los Bajos (Frutillar), evaluándose bajo corte y por un lapso de tres temporadas. Se utilizaron parcelas de 1,5 x 4m (6 m), en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones por localidad. Posterior a cada cosecha se aplicaron 30 u de N, siempre y cuando la temperatura del suelo fuese superior a 10°C, con excepción del verano. Se evaluó 3,6 m<sup>2</sup> centrales de cada parcela, cosechando a una altura aprox. de 5 cm con máquina segadora. El forraje cosechado se pesó en fresco y secó, y una submuestra se utilizó para estimar la contribución (%) de la especie pura. Con estos datos se determinó la producción de MS/ha. Para el rendimiento promedio de cada localidad se realizó un análisis de varianza combinado de los cuatro experimentos utilizando el procedimiento GLM de SAS. Posteriormente, para cada localidad y temporada se realizó ANDEVA y la prueba de DMS al 5% para la separación de medias.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Se realizaron 19, 17, 16 y 16 cosechas en Pelchuquín, Pelleco, Las Lumas y Los Bajos respectivamente. De las cuatro localidades evaluadas, Los Bajos presentó el mayor rendimiento promedio y Las Lumas el menor (Cuadro 1). El análisis combinado de varianza arrojó interacción significativa entre cultivar y localidad, razón por la cual los resultados se presentan por localidad.

En términos generales los cultivares tuvieron un buen rendimiento en la primera temporada pero declinaron hacia la segunda y tercera temporadas, reflejando problemas de falta de persistencia. Por otro lado, todos los cultivares detuvieron su crecimiento en el período seco de verano. En Pelchuquín, los cultivares Trojan, Primus, Expo AR1, Banquet II y Foxtrot tuvieron los mayores rendimientos y superaron estadísticamente al testigo Nui; Trojan y Primus superaron en 10% el rendimiento de Nui y en 17% el de Commando que fue el con menor rendimiento promedio. En Pelleco y Los Bajos no hubo diferencias estadísticamente significativas para el rendimiento promedio de forraje, en tanto que en Los Bajos, los cultivares Trojan y Expo AR1 superaron estadísticamente al testigo Nui; en términos porcentuales, Trojan lo superó en 14% y Expo AR1 en 11%. El cultivar Commando que mostró el menor rendimiento en Pelchuquín, destacó por su rendimiento en Los Bajos, en tanto que Primus destacó en Pelchuquín y fue el de menor rendimiento

en Los Bajos, demostrando la interacción cultivar x localidad. Al comparar el rendimiento de forraje de los cultivares diploides y tetraploides, no se observó una diferencia clara entre ambos tipos. En cuanto a precocidad de floración, los cultivares que destacaron fueron más tardíos que el testigo Nui. Al considerar las cuatro localidades y tres temporadas de evaluación, los cultivares más destacados por rendimiento de forraje fueron Trojan, Banquet II y Expo AR1.

Cuadro 1. Cultivares de ballica perenne evaluados y rendimiento promedio de tres temporadas (kg MS/ha-año) en cuatro localidades.

Cultivares	Ploidía	Precocidad	Pelchuquín	Pelleco	Las Lumas	Los Bajos
			(Valdivia) 39°39' LS- 73°08' LW	(Osorno) 40°33' LS- 73°00' LW	(Osorno) 40°35' LS- 72°54' LW	(Frutillar) 41°03' LS- 72°54' LW
Nui	D	0	10583	13091	8057	12444
Linn	D	0	10489	12185	8427	12873
Commando	D	+1	9933	11757	8240	13247
Cannon	D	+3	10523	12202	8217	12257
Trojan	D	+16	11683	12693	8851	14185
Foxtrot	D	+18	11251	12532	8192	11955
Primus	D	+20	11650	12305	8130	11156
Ultra	D	+21	10074	13148	8935	12658
Expo AR1	D	+21	11528	12571	8690	13818
Jumbo	D	+30	10848	11749	8153	12007
Calibra	T	+15	10678	12034	8649	12709
Banquet II	T	+18	11358	12730	8821	12788
Napoleón	T	+18	10733	12691	8199	12362
Zocalo	T	+25	10914	14555	8370	13073
Promedio			10875	12589	8424	12681
Sign.			*	ns	Ns	**
DMS			1045,1	-	-	914,2

DMS: diferencia mínima significativa entre cultivares; \* y \*\* indican efectos significativos ( $p \leq 0,05$  y  $p \leq 0,01$ ); ns: indica efectos no significativos ( $p > 0,95$ ).

D= diploide; T= tetraploide. Precocidad son días a partir inicio emisión espiga de Nui.

## CONCLUSIONES

Todos los cultivares mostraron problemas de persistencia, decayendo su rendimiento de la primera a la tercera temporada. Al considerar los resultados de las cuatro localidades y tres temporadas, los cultivares que destacaron por su rendimiento fueron Trojan, Banquet II y Expo AR1; estos materiales son tardíos en época de floración. No se observó relación entre nivel de ploidía y rendimiento de forraje.

## BIBLIOGRAFIA

FRAME, J. y A. LAIDLAW. 2011. Improved grassland management. The Crowood Press. 352p.  
EASTON, S., STEWART, A. y G. KERR. 2011. Ryegrass in pastures – breeding for resilience. In: C. Mercer. Pasture persistence symposium, Grassland research and practice, Series No. 15, Hamilton, New Zealand. New Zealand Grassland Association. 230p.

# EVALUACION PRODUCTIVA DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO (*Dactylis glomerata* L.), BROMO (*Bromus* Spp.) Y FESTUCA (*Festuca arundinacea* S.) EN EL SUR DE CHILE

## Yield evaluation in Cocksfoot, Brome grass and Tall fescue in the southern Chile

Cristian Moscoso<sup>1</sup>, Alfredo Torres<sup>1</sup> Fernando Ortega<sup>2</sup>, Gonzalo Santana<sup>1</sup>  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)<sup>1</sup>Remehue, <sup>2</sup>Carillanca.\*abtorres@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

Pasto ovido, bromo y festuca son gramíneas forrajeras que presentan distintas características a ballica perenne (Kemp et al., 2007), la principal especie forrajera utilizada en el sur de Chile, y a pesar de que las importaciones de pasto ovido, bromo y festuca son bajas respecto a ballica (ODEPA, 2013), son una interesante alternativa. Dadas sus características fisiológicas y de crecimiento, pueden prosperar en condiciones donde ballica perenne no puede, y a que en la zona sur de Chile se han realizado pocos estudios tendientes a conocer el rendimiento de estas especies como monocultivo. El objetivo del trabajo fue dar a conocer la productividad de distintos cultivares de estas especies luego de tres temporadas de evaluación. La investigación se enmarca en el Proyecto Innova CORFO: “Mejoramiento de la competitividad del sector lácteo en el sur de Chile mediante la búsqueda de germoplasma forrajero para épocas críticas”.

### MATERIALES Y METODOS

En la primavera del año 2010 fueron sembrados 7 cultivares de pasto ovido, 4 de bromo y 6 de festuca en cuatro localidades: Linco (Pelchuquin), Pelleco (Osorno), Las Lumas (Osorno) y Los Bajos (Frutillar), evaluándose bajo corte y por un lapso de tres temporadas. Se utilizaron parcelas de 1,5 x 4m (6 m), en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La fertilización a la siembra (50 u N, 200 u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 200 u K<sub>2</sub>O y 60 u de S) se realizó de acuerdo a análisis de suelo. Posterior a cada cosecha se aplicaron 30 u de N, siempre y cuando la temperatura del suelo fuese superior a 10°C, con excepción del verano. Se evaluó 3,6 m<sup>2</sup> centrales de cada parcela, cosechando a una altura aprox. de 5 cm con máquina segadora. El forraje fue pesado en fresco, secado y, una submuestra se utilizó para estimar la contribución (%) de la especie pura. Con estos datos se determinó la producción de MS/ha. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA y la prueba de DMS para la separación de medias.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Entre diciembre de 2010 y marzo de 2013, se realizaron 19, 17, 17 y 16 cosechas en las localidades de Linco, Pelleco, Las Lumas y Los Bajos respectivamente en las tres temporadas que duró el ensayo. Con respecto a la especie Pasto ovido (Cuadro 1), la localidad de Los Bajos presentó las mayores producciones acumuladas promedio (41.897± 1.147 kg MS/ha) y Las Lumas la menor productividad (32.045± 666 kg MS/ha), diferencia que corresponde a 23% entre ambas localidades.

En todos los sitios existieron diferencias significativas de la producción (p<0,05 y p<0,01), destacando Starly por su mayor productividad en las cuatro localidades y Visión en las localidades de Pelleco y Los Bajos. En bromo (Cuadro 1) nuevamente la localidad de Los Bajos presentó las mayores producciones promedio, acumulando un total de 40.584± 952 kg MS/ha, mientras que Las Lumas sólo 29.936± 892 kg MS/ha, lo que se traduce en una diferencia de 30%.

Cuadro 1. Producción acumulada (kg MS/ha) de distintos cultivares de Pasto ovido, bromo y festuca en cuatro localidades.

Cultivares	Linco	Pelleco	Las Lumas	Los Bajos
<b>Pasto ovido</b>				
Starly	<b>40.575</b>	<b>42.515</b>	<b>35.480</b>	<b>44.662</b>
Visión	38.007	<b>43.958</b>	32.365	<b>46.440</b>
Potomac	<b>39.324</b>	40.417	30.639	41.560
Athos	33.961	39.870	30.822	40.680
Amba	35.751	39.974	31.049	38.718
Ella	35.883	<b>42.191</b>	33.360	40.536
Kara	35.242	38.170	30.599	40.685
Promedio	36.963	41.014	32.045	41.897
DMS	2.214	3.240	1.979	3.044
Cultivar	**	*	**	**
<b>Bromo</b>				
Bareno	36.177	34.505	27.048	40.602
Bromino-INIA	37.185	36.476	29.139	40.562
Bronco-INIA	39.942	<b>39.626</b>	<b>34.091</b>	42.270
Poker-INIA	36.159	36.572	29.466	38.903
Promedio	37.366	36.795	29.936	40.584
DMS	-	2.624	2.854	-
Cultivar	ns	**	**	ns
<b>Festuca</b>				
Exella	36.610	39.340	27.487	40.885
Advance	36.733	35.860	26.508	41.781
Fawn tall	<b>40.078</b>	37.973	26.283	41.902
Kora	<b>41.641</b>	40.125	<b>29.698</b>	44.988
Maximize	<b>39.308</b>	39.049	<b>31.582</b>	43.920
Noria	38.777	38.564	<b>29.418</b>	41.680
Promedio	38.858	38.485	28.496	42.526
DMS	2.424	-	2.228	-
Cultivar	**	ns	**	ns

\* y \*\*: indican  $p < 0,05$  y  $p < 0,01$  respectivamente.

NS: indica diferencias no significativas ( $p > 0,95$ )

En bromo, destacó Bronco-INIA en todas las localidades, a pesar de presentarse sólo diferencias significativas en dos de ellas, mientras que en festuca destacó Kora y Maximize. Ya que sólo algunos cultivares destacaron productivamente en la mayoría de los sitios, los resultados resaltan la importancia de realizar la evaluación de gramíneas forrajeras en distintas localidades del sur de Chile.

## BIBLIOGRAFIA

ODEPA, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS. 2013. [En línea]: [http://www.odepa.cl/sice/SerieAnualParamsB.action;jsessionid=3EFF87189E2EAAE7598D2E3238296CD1?rubro=producto&reporte=series\\_prod.](http://www.odepa.cl/sice/SerieAnualParamsB.action;jsessionid=3EFF87189E2EAAE7598D2E3238296CD1?rubro=producto&reporte=series_prod.)

KEMP, P., MATTHEW, C. y R. LUCAS. 2007. Pasture species and cultivars. In: J. White y J. Hodgson. New Zealand Pasture and Crop Science. Oxford University Press. 323p.

Solo en las localidades de Pelleco y Las Lumas se presentaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la producción de los cultivares, donde Bronco-INIA destacó por su productividad, y a pesar de no presentarse diferencias en las otras dos localidades, este cultivar también obtuvo las mayores producciones. Con respecto a festuca (Cuadro 1), Los Bajos presentó las mayores producciones promedio acumuladas ( $42.526 \pm 1.225$  kg MS/ha), mientras que Las Lumas las menores ( $28.496 \pm 739$  kg MS/ha), traduciéndose en una diferencia de 33% entre ambos sitios. Sólo se presentaron diferencias de la productividad en Linco y Las Lumas, presentando Kora las mayores productividades en Linco, Pelleco y Los Bajos, a pesar de que en estos últimos dos sitios, la diferencia no fue significativa. En Las Lumas, los cultivares Maximize, Kora y Noria presentaron significativamente ( $p < 0,01$ ) mayores producciones.

## CONCLUSION

En todas las especies evaluadas, la localidad de Los Bajos presentó las mayores productividades promedio, mientras que Las Lumas las menores. En pasto ovido, el cultivar Starly se caracterizó por presentar los mayores rendimiento en todas las localidades, seguido del cultivar Vision.

# SELECTIVIDAD DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES DE PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE ALTA CORDILLERA EN LA REGIÓN DE COQUIMBO, PASTOREADOS POR TRES HERBÍVOROS: *Equus caballus*, *Lepus europaeus* y *Thinocorus orbignyianus*

Selectivity of main high mountains hydromorphic grassland plants in Coquimbo Region, grazed by three herbivores: *Equus caballus*, *Lepus europaeus* y *Thinocorus orbignyianus*

Carla Orellana-Mardones<sup>1</sup>, Giorgio Castellaro G.<sup>1</sup> y Juan Pablo Escanilla C.<sup>1</sup>. Dpto. Producción Animal Universidad de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. carlaorellana@ug.uchile.cl

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

## INTRODUCCIÓN

La composición botánica de las praderas hidromórficas de alta cordillera (“vegas”) se encuentran dominadas principalmente por especies gramíneas: *Carex sp.* y *Eleocharis pseudoalbibracteata*, alcanzando una contribución relativa superior al 55% del total de especies que componen este tipo de pastizales (Castellaro *et al.*, 2011). El aporte de estas especies palatables en la vega no necesariamente se ve reflejada en la dieta de los animales que hacen uso de estos parches, por lo que resulta interesante comprender la respuesta selectiva de distintos vertebrados herbívoros frente a la presencia de estos gramíneos en el pastizal. El objetivo de este trabajo fue establecer relaciones entre atributos del pastizal y la dieta consumida por caballos (*E. caballus*), liebres (*L. europaeus*) y perdicita cojón (*T. orbignyianus*), y a partir de estas, determinar índices de selectividad para ambas especies vegetales en los tres herbívoros que las consumen.

## MATERIALES Y MÉTODOS

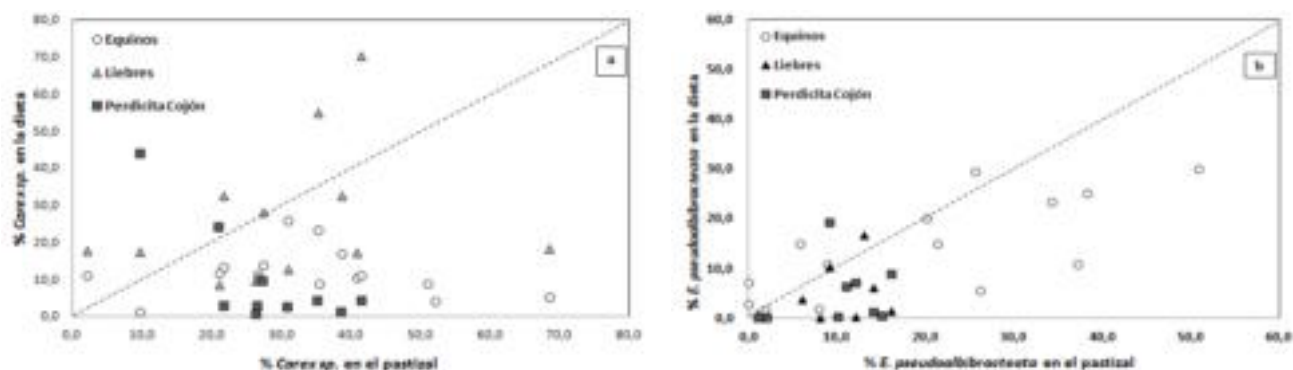
Se utilizaron datos de composición botánica de praderas, los cuales fueron obtenidos mediante el método Point quadrat, en ocho sitios de vega (repetición) en sectores cordilleranos de Cuncumén (IV Región de Coquimbo, Chile; 31°52’-32°02’ Lat. S.; 70°19’-70°26’ Long. O.; sobre los 3.050 m.s.n.m.), durante la primera quincena de marzo en dos temporadas estivales (2010/2011 y 2011/2012). Paralelamente, fueron recolectadas aleatoriamente en cada uno de los diferentes sitios, 15 submuestras de heces frescas de caballo, liebre y perdicita cojón, las que fueron utilizadas para determinar la composición botánica de sus dietas, mediante microhistología de heces (Castellaro *et al.*, 2007). El índice de selectividad ( $E_i$ ), para las especies *Carex sp.* y *E. pseudoalbibracteata* fue calculado mediante la siguiente ecuación (Krebs, 1989):

$$E_i = \frac{D_i - P_i}{D_i + P_i}$$

Donde,  $D_i$  y  $P_i$  corresponde a la proporción promedio de la especie “i” en la dieta y en el pastizal, respectivamente. Se establecieron diferencias en  $E_i$  entre especies mediante ANDEVA. Las relaciones entre la presencia de *Carex sp.* y *E. pseudoalbibracteata* en la vega y dieta de los herbívoros fueron determinadas a través de la prueba de correlación de Pearson.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La contribución de *Carex sp.* en la dieta de perdicita cojón fue de orden de 25,4%, superando significativamente ( $P < 0,05$ ) a caballo (11,8%) y liebre (9,6%), las que a su vez no difirieron estadísticamente entre sí. A medida que *Carex sp.* aumentó su presencia relativa en la vega, se observó un disminución de la misma especie en la dieta de perdicita cojón ( $r = -0,758$ ;  $P < 0,05$ ), no siendo significativa esta correlación en el caso de las dietas de caballos ( $r = -0,126$ ;  $P > 0,05$ ) y liebres ( $r = 0,253$ ;  $P > 0,05$ ) (Figura 1a). A su vez, el porcentaje de *E. pseudoalbibracteata* fue significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) en la dieta de caballo (14,2%), en comparación a liebre (3,8%) y perdicita cojón (4,9%), las que a su vez no difirieron entre sí. Las correlaciones encontradas entre la abundancia de *E. pseudoalbibracteata* en el pastizal y en la dieta, fueron positivas y significativas ( $P < 0,05$ ) para caballo ( $r = 0,737$ ) y liebre ( $r = 0,663$ ) y no significativa para perdicita cojón ( $r = 0,624$ ;  $P = 0,07$ ), situación que se observa en la Figura 1b.



**Figura 1.** Relación entre presencia de (a) *Carex sp.* y (b) *Eleocharis pseudoalbibracteata*, en el pastizal y en la dieta de tres herbívoros. La línea punteada indica igual aporte de la especie vegetal, tanto en el pastizal como en la dieta.

Ambas especies vegetales obtuvieron valores de  $E_i$  negativos en todos los herbívoros estudiados, siendo las diferencias entre estos significativas ( $P < 0,05$ ). En el caso de *Carex sp.* el valor de  $E_i$  fue de  $-0,079^a$ ;  $-0,414^{ab}$  y  $-0,569^b$ , para liebre, caballo y perdicita cojón, respectivamente ( $P < 0,05$ ). Para la especie *E. pseudoalbibracteata*, los valores de  $E_i$  obtenidos fueron  $-0,006^a$ ;  $-0,547^b$  y  $-0,508^b$ , para caballo, liebre y perdicita cojón, respectivamente.

## CONCLUSIONES

A pesar de que *Carex sp.* y *E. pseudoalbibracteata* fueron componentes relativamente importantes en la dieta de los herbívoros estudiados, estos no ejercen un pastoreo selectivo que implique preferencia por dichas especies. En el caso de *Carex sp.*, sólo la liebre ejerce una selección proporcional a su abundancia en el pastizal (rol nutricional de mantenimiento y rol funcional de volumen), mientras que en caballo y perdicita cojón, esta selectividad es forzada (rol nutricional de subsistencia y rol funcional de sobrevivencia). En *E. pseudoalbibracteata* sólo el caballo ejerce un comportamiento selectivo proporcional a la abundancia, mientras que liebre y perdicita cojón tienden a rechazarla, mostrando una selectividad forzada.

## REFERENCIAS

- KREBS C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publisher, New York, USA. 654 p.
- CASTELLARO, G., F. SQUELLA, T. ULLRICH, F. LEÓN, y A. RAGGI, 2007. Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros. Agricultura Técnica (Chile) 67(1):86-93.
- CASTELLARO, G. G.; R. ARAYA J. Y J. P. ESCANILLA C. 2011. Buenas prácticas para la actividad ganadera. Capítulo 2.2 pp. 45-68. En: Fredericksen, N.; J. Pérez y X. Contreras (Eds.). Manual de buenas prácticas para uso sustentable de ecosistemas de montaña. Plan de Acción Santiago Andino. Sistemas de Producción Sustentables para Ecosistemas de Montaña. 122 p.

# CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE PRADERAS HIDROMÓRFICAS EN LA ALTA CORDILLERA DE CUNCUMEN, IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE.

## I. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y CAPACIDAD DE CARGA

### Productive characterization of of wet natural grassland in highland mountains of Cuncumén, IV Region, Chile. I. Dry Matter production and carrying capacity

Giorgio Castellaro G.<sup>1</sup>, Carla Orellana M.<sup>1</sup> y J. Pablo Escanilla C.<sup>1</sup>. Dpto. Producción Animal Universidad de Chile. Santa Rosa 11315. La Pintana, Santiago, Chile. [gicastel@uchile.cl](mailto:gicastel@uchile.cl)

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

### INTRODUCCIÓN

El sistema de trashumancia en la ganadería caprina de la Región de Coquimbo es utilizado por aproximadamente un 20% de los productores, aportando con un 42% a la masa caprina regional. Un 18% de estos productores utiliza las praderas de alta cordillera (veranadas de montaña), como principal recurso forrajero (INE, 2006). Estas praderas son utilizadas entre los meses de diciembre y marzo, ya que el resto del año, las condiciones climáticas lo impiden. En estos ecosistemas, las praderas azonales hidromórficas (“vegas”) son las más importantes del punto de vista de la nutrición del ganado, ya que se mantienen verdes en la época estival y presentan la mayor cantidad de especies palatables. Una planificación sustentable de este recurso implica una adecuada estimación de la productividad del pastizal y su capacidad de carga animal, siendo esta última variable la más importante de las decisiones que involucran el manejo del pastoreo, desde el punto de vista de la vegetación, del ganado doméstico, de la fauna silvestre y de los retornos económicos (Holechek *et al.*, 2011). Prácticamente no existen datos publicados en cuanto a la magnitud y variabilidad que presentan las variables antes mencionadas, por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estimar dichos atributos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante tres temporadas (2010/2011; 2011/2012 y 2012/2013), entre los meses de diciembre y marzo, en la alta cordillera de Cuncumén, (IV Región de Coquimbo, Chile; 31°52’-32°02’ Lat. S.; 70°19’-70°26’ Long. O.; 3.050 m.s.n.m.). Se dispusieron 31 parcelas de exclusión de 3x3 m, en ocho sitios de vegas (“La Redonda” (n=6), “El Portillo” (n=5), “El Bonito” (n= 3), “Las Mesas” (n= 3), “Alitre Alto” (n= 4), “Alitre Bajo” (n=3), “Rajada Alta” (n=4) y “Rajada Baja”(n =3)). Las parcelas se instalaron a inicios de la temporada de crecimiento (fines diciembre), eliminando previamente la MS acumulada de la temporada anterior. La cosecha de las mismas se realizó al final de la temporada de crecimiento (inicios de marzo), cortando a ras de suelo toda la fitomasa incluida en una superficie efectiva de 4 m<sup>2</sup> dentro de cada exclusión, refrigerando todo el material hasta su posterior deshidratado a 60°C por 48 horas. La capacidad de carga del periodo estival (CC, UA ha<sup>-1</sup>) fue determinada siguiendo la metodología propuesta por Holechek (1988), mediante la siguiente ecuación:

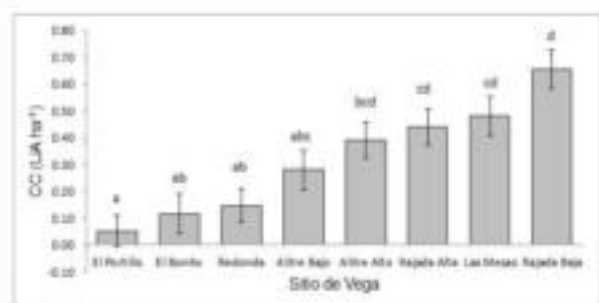
$$CC = \frac{PMS \cdot PSP}{ReqUA \cdot n} \cdot FUA \cdot Fpend \cdot FDagua$$

donde: *PMS* es la producción anual de MS (kg ha<sup>-1</sup>), *PSP*, es el porcentaje de especies palatables(%). *FUA* es el factor de uso apropiado de la MS, el que fue fijado en 45%, basándose

en los criterios señalados por el autor antes citado.  $F_{pend}$  y  $F_{Dagua}$  son coeficientes de ajuste (valores entre 0 y 1) asociados la pendiente y distancia a las fuentes de agua de bebida, respectivamente. La demanda mensual de MS de la Unidad Animal ( $Req_{UA}$ ) utilizada correspondió a 365 kg de MS, equivalente al consumo de una vaca de carne de 454 kg de peso vivo con su ternero al pie (USDA-NRCS, 2003). El periodo de utilización ( $n$ ) fue fijado en 4 meses, de acuerdo con la duración de la temporada de pastoreo de estos pastizales. La información se analizó bajo un diseño completamente al azar con estructura factorial, considerando como fuentes de variación el sector de vega, la temporada de crecimiento y la interacción entre ambas variables, mediante un procedimiento GLM.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de PMS fue de 1195 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (217 - 2220 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), observando una alta variabilidad (CV > 88%). Esta cifra es concordante con la productividad ambiental, estimada en 1032 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, considerando una media pluviométrica histórica de 212,5 mm año<sup>-1</sup> (Lauenroth *et al.*, 1999). La PMS estuvo dominada por un alto porcentaje de especies palatables (>95%), destacando los graminoides *Carex gayana* y *Eleocharis pseudoalbibracteata*. Se encontraron diferencias significativas (P < 0,01) solamente atribuidas al sitio de vegas, lo que puede deberse a diferencias en características edáficas y a la condición y vigor de los pastizales. La CC varió entre 0,052 y 0,655 UA ha<sup>-1</sup>, dependiendo del sector de vegas, con un promedio global de 0,32 UA ha<sup>-1</sup>, para el periodo de 4 meses. Al ser la CC una función directa de la PMS, se observó el mismo comportamiento (Figura 1).



**Figura 1.** Capacidad de carga de ocho sitios de praderas hidromórficas de la alta cordillera de Cuncumén, IV Región de Coquimbo Chile. Promedio de tres temporadas de evaluación. Letras diferentes sobre las columnas indican diferencia significativa (P < 0,01). Barras sobre las columnas indican una desviación estándar.

## CONCLUSIONES

La productividad de las praderas hidromórficas de la alta cordillera de Cuncumén (IV Región de Coquimbo, Chile), observa una alta variabilidad en cuanto a su productividad y potencial de carga ganadera. Estas diferencias son atribuidas especialmente a aspectos relacionados con el sitio de pastizal y condición del mismo, siendo aparentemente menos importante, la variabilidad entre temporadas de crecimiento.

## REFERENCIAS

- HOLECHEK, J. L. 1988. An approach for setting the stocking rate. *Rangelands* 10:10-14.
- HOLECHEK, J. L., PIEPER, R.D. and HERBEL, C. H. 2011. *Range Management, Principles and Practices*. 6<sup>th</sup> edition. Prentice Hall, New Jersey. 444 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2006. Estudio 2006. Ganadería caprina. Provincias de Elqui, Limarí y Choapa. 42 p.
- LUAENROTH, W. K., I. C. BURKE and M. P. GUTMANN. 1999. The Structure and Function of Ecosystems in the Central North American Grassland Region. *Great Plains Research* 9 (Fall 1999): 223-59. Disponible on line en <http://digitalcommons.unl.edu/greatplainsresearch/454>
- UNITED STATE (USDA)-NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (NRCS). 2003. *National Range and Pasture Handbook*, USDA Natural Resources Conservation Service Grazing Lands Technology Institute. Cap. 6.



# AMPLITUD TRÓFICA DE LA DIETA DE TRES HERVÍBOROS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD Y DIVERSIDAD BOTÁNICA DE PASTIZALES HIDROMÓRFICOS DE ALTA CORDILLERA EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

## Diet trophic amplitude of three herbivores and its relation to the productivity and botanic diversity of high mountain hydromorphic grasslands of Coquimbo Region

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

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

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

### INTRODUCCIÓN

La amplitud y diversidad trófica corresponden a atributos que permiten caracterizar los hábitos dietarios de distintas especies (Krebs, 1999). En el caso de herbívoros, estos atributos dependerían de las características propias de la pradera pastoreada. Se postula que tanto la disponibilidad de materia seca como la diversidad botánica del pastizal, influyen directamente sobre los índices de diversidad y amplitud dietaria de los herbívoros que hacen uso de este recurso. El objetivo de este estudio fue caracterizar la dieta de caballos (*Equus caballus*), liebres (*Lepus europaeus*) y perdicita cojón (*Thinocorus orbignyianus*) mediante índices cuyos valores fueron relacionados con la producción de materia seca y la diversidad botánica de sitios de praderas hidromórficas de alta cordillera (vegas).

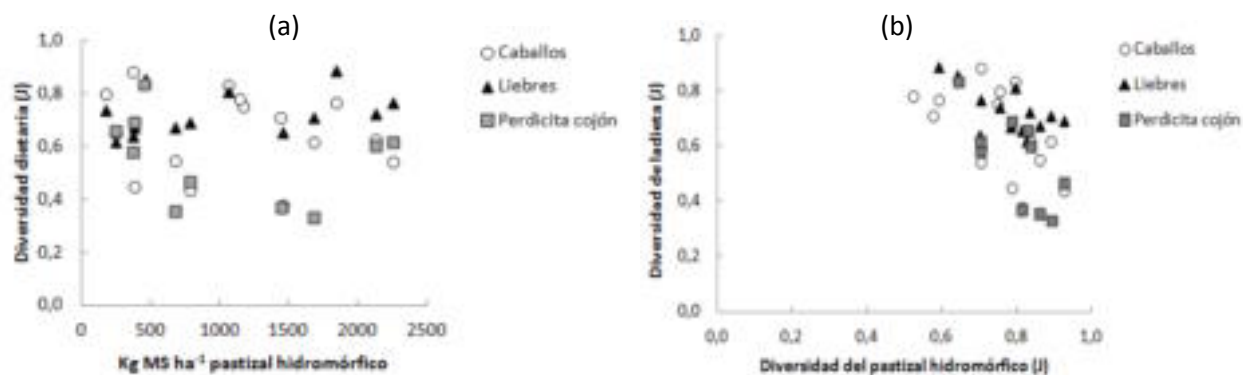
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de composición botánica (determinado por el método Point-Quadrat) y producción de materia seca obtenidos en 31 exclusiones dispuestas a lo largo de ocho sitios de vega (repetición) de sectores cordilleranos de Cuncumén (IV Región de Coquimbo, Chile; 31°52'-32°02' Lat. S.; 70°19'-70°26' Long. O.; sobre los 3.050 m.s.n.m.), los cuales fueron obtenidos la primera quincena de marzo de las temporadas 2010/2011 y 2011-2012. Durante el mismo periodo, fueron recolectadas 15 muestras de heces de caballo, liebre y perdicita cojón (estos herbívoros corresponden a los tratamientos), las cuales fueron procesadas mediante microhistología para estimar la composición botánica de sus dietas (Castellaro *et al.*, 2007). La diversidad dietaria de cada herbívoro y la diversidad botánica de las vegas en estudio, fueron determinadas a partir del índice de diversidad de Shannon – Wiener, el cual se expresó como diversidad relativa (J) (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001). Complementariamente a lo anterior, se calculó el índice de amplitud dietaria propuesto por Levins (B) (Krebs, 1999), el que fue estandarizado a través del método de Hurlbert (1978). Para establecer las posibles diferencias entre herbívoros en los índices antes señalados, se efectuó un ANDEVA y, las relaciones entre los atributos del pastizal y dichos índices fueron determinadas a través de la prueba de correlación de Pearson.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto en el índice de diversidad relativa (J) como en el de amplitud dietaria (L), se encontraron diferencias significativas entre especies de herbívoros ( $P < 0,05$ ). Los valores de J fueron más altos en liebre, seguido por caballo y perdicita cojón, con cifras de 0,73<sup>a</sup>; 0,65<sup>ab</sup> y 0,55<sup>b</sup>, respectivamente. Por su parte, el índice L fue más alto para la dieta de liebre, con un valor de

0,31<sup>b</sup>, seguido por caballo y perdicita cojón, con valores del orden de 0,28<sup>b</sup> y 0,17<sup>a</sup>, respectivamente. No se encontró una correlación significativa entre el índice de diversidad de las dietas de los tres herbívoros (J) y la producción de materia seca (kg MS ha<sup>-1</sup>) de las vegas (P>0,05) (Figura 1a). La misma respuesta fue encontrada al correlacionar el índice de amplitud dietaria (L). El índice de diversidad de Shannon – Wiener (J) de la dieta de los tres herbívoros se correlacionó de forma negativa y significativa (P<0,05) con la diversidad botánica de la vega, obteniéndose valores de -0,71 para perdicita cojón, -0,64 en liebre y -0,53 para caballo (Figura 1b).



**Figura 1.** Relación entre diversidad dietaria (J) de tres herbívoros y (a) la producción de materia seca (kg MS ha<sup>-1</sup>) y (b) la diversidad botánica de pastizales hidromórficos de alta cordillera.

## CONCLUSIONES

Acorde con los valores de los índices de diversidad dietaria, las liebres presentaron dietas más diversas en comparación a caballos y perdicitas cojón, teniendo por lo tanto un comportamiento dietario más generalista. Tanto la diversidad como la amplitud dietaria son independientes de la producción de materia seca del pastizal de vega. A medida que aumenta la diversidad botánica del pastizal hidromórfico, disminuye la diversidad dietaria en los tres herbívoros estudiados, posibilitándose un cambio en la estrategia alimentaria, hacia un consumo especializado.

## REFERENCIAS

- KREBS C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publisher, New York, USA . 654 p.
- CASTELLARO, G., F. SQUELLA, T. ULLRICH, F. LEÓN y A. RAGGI. 2007. Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros. Agricultura Técnica (Chile) 67(1):86-93.
- HURLBERT, S. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology 47:805-816.
- KREBS, C. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman, Inc., CA., USA. 620 p.
- SMITH, R. and T. SMITH. 2001. Ecología, 4a ed. Addison Wesley Longman, Inc. Pearson Educación. Madrid, España. 642 p.

# **EFFECTO DE ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE PRADERAS SOBRE LA RESISTENCIA Y RESILIENCIA FUNCIONAL DEL SISTEMA POROSO DE UN ANDISOL BAJO PASTOREO OVINO.**

## **Effect of different pastures improvement strategies on the functional resistance and resilience of the porous system of an Andisol under sheep grazing**

Jorge Ivelic-Sáez<sup>a,b,c</sup>, Felipe Zúñiga<sup>a,b,c</sup>, Susana Valle<sup>a,c</sup>, Ignacio López<sup>c,d</sup>, Dorota Dec<sup>a,c</sup>, José Dörner<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, <sup>b</sup>Magíster en Ciencias del Suelo, Escuela de Graduados, <sup>c</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, <sup>d</sup> Instituto de Producción Animal; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ivalic.92@gmail.com; josedorner@uach.cl.

### **INTRODUCCION**

La mayoría de las praderas del sur de Chile presentan cierto grado de degradación, por lo tanto, para incrementar sus niveles de producción se llevan a cabo distintas estrategias de mejoramiento, como la fertilización de praderas naturalizadas y el establecimiento de nuevas praderas. Por otro lado, debido a que el pastoreo se realiza durante todo el año, el suelo está sometido a estreses tanto mecánicos como hidráulicos (Dec et al., 2012, Dörner et al., 2013). Esto puede modificar la calidad del suelo, la cual puede ser examinada mediante la resistencia y la resiliencia que los suelos poseen (Gregory et al., 2009). Como hipótesis se plantea que el sistema poroso del suelo en praderas con un menor grado de intensificación en su manejo (p.ej. naturalizadas v/s sembradas) tendrían una mayor resistencia, ante estreses mecánicos e hidráulicos y también una mayor resiliencia para los mismos tipos de estrés. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de distintas estrategias de mejoramiento de una pradera naturalizada bajo pastoreo ovino sobre la resistencia y resiliencia de un Andisol sujeto a estreses mecánicos e hidráulicos en laboratorio.

### **MATERIALES Y METODOS**

El sitio de estudio se ubicó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, Universidad Austral de Chile, Valdivia y fue realizado en septiembre del año 2011. Se extrajeron muestras no disturbadas de cinco praderas, naturalizada sin fertilización (NSF), naturalizada con fertilización (NCF) naturalizada sin fertilización y sin pastoreo (NSP), todas con *Agrostis capillaris*, *Hypochaeris radicata*, *Anthoxanthum odoratum* y *Rumex acetocella* como especies dominantes, además de una pradera de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* (LpTr) y otra polifítica (POLI) de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Bromus valdivianus* y *Trifolium repens*. Además, se confeccionaron cilindros con suelo de la pradera naturalizada completamente mullido (NH) para simular el efecto de la ausencia de estructura. Todos los tratamientos fueron sometidos a un estrés mecánico y un estrés hidráulico equivalentes (80 kPa). Se determinó la curva de retención de agua en 0, -1, -2, -3, -6, -15, -30 y -50 kPa y en todas esas tensiones se midió el peso de las muestras, para determinar la capacidad de aire (CA), el agua disponible para las plantas (ADP) y desde los -6 kPa se determinó la permeabilidad de aire ( $k_a$ ); de la relación entre  $k_a$  y CA se determinaron dos índices de continuidad de poros ( $C_2$  y  $C_3$ ). Por otro lado, en todas las tensiones, se midió la deformación unidimensional para determinar el coeficiente de extensibilidad lineal (COEL) y el índice de contracción de poros (ICP). Estos índices fueron calculados antes y después de los eventos de estrés.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El estrés mecánico disminuyó la cantidad de macroporos (CA) en favor de los poros encargados de almacenar agua para las plantas (ADP). Por otro lado, el estrés hidráulico produjo un efecto inverso al aumentar la cantidad de macroporos (CA) en desmedro del ADP, producto de la formación de grietas que, en este caso, mejoraron la estructura (Dörner et al., 2011). Similar situación se observó en los índices que permiten evaluar la conducción de fluidos  $k_a$ ,  $C_2$  y  $C_3$ . En todas las situaciones, los suelos bajo las distintas praderas mantuvieron sus funciones de almacenar y conducir fluidos (p. ej. capacidad de aire y conductividad de aire, respectivamente). Con respecto a las propiedades mecánicas, las cuales se evaluaron solo a nivel de los macroporos (0 a -6kPa), se puede mencionar que el estrés mecánico destruyó los macroporos, lo que trae como consecuencia una deformación del suelo que se manifiesta en mayores valores para COEL. El estrés hidráulico mejoró la estructura del suelo haciendo que los macroporos aumenten, esto hizo que los niveles de COEL tendieran a disminuir para este tipo de estrés. Posterior a la compactación el ICP aumentó (excepto en NH) pero sin grandes diferencias, por lo tanto, el tránsito animal no afecta en gran medida este tipo de poros. El estrés hidráulico, al mejorar la estructura, disminuyó el ICP ya que los macroporos son más estables para este tipo de estrés. Finalmente, se pudo observar que, a pesar de que tanto el pisoteo animal y el desecamiento del suelo ocurren de manera conjunta en la naturaleza, traen consecuencias diferenciadas sobre el suelo. Además, el nivel de estructuración de las praderas (naturalizadas v/s sembradas) hizo que el suelo respondiera de manera distinta, siendo los suelos labrados y aún más los completamente homogenizados (NH) más susceptibles a perder funciones (p. ej. capacidad de aireación). A pesar de esto todas las praderas lograron mantener sus características mecánicas (COEL y ICP).

## CONCLUSIONES

Al comparar las distintas estrategias de mejoramiento de praderas no se observaron grandes diferencias en la resistencia y la resiliencia, evaluada como la recuperación funcional de los poros del suelo frente a los dos tipos de estrés (mecánicos e hidráulicos). Esto se debe a que la evaluación se hizo al segundo año de establecimiento de las estrategias de mejoramiento en un mismo tipo de suelo. Se puede observar el efecto diferenciado entre los dos tipos de estrés, mientras una compactación destruye la estructura del suelo, los ciclos de secado y humectado promueven la estructuración. Ambos estreses ocurren de manera conjunta en la naturaleza lo cual influye en la resistencia y resiliencia del suelo.

## REFERENCIAS

- DEC, D., DÖRNER, J., BALOCCHI, O., LOPEZ, I. 2012 Temporal dynamics of hydraulic and Mechanical properties of an Andosol under grazing. *Soil and Tillage Research*. 125, 44-51.
- DÖRNER, J., DEC, D., ZUÑIGA, F., SANDOVAL, P., , HORN, R. 2011. Effect of land use change on Andosol's pore functions and their functional resilience after mechanical and hydraulic stresses. *Soil and Tillage Research*. 115-116; 71-79.
- DÖRNER, J., ZUÑIGA, F., LÓPEZ, I. 2013. Short-term effects of different pasture improvement treatments on the physical quality of an Andisol. *J. Soil Sc. Plant Nutr.* In press.
- GREGORY, A.S., WATT, C.W., GRIFFITHS, B.S., HALLET, P.D., KUAN, H.L., WHITMORE, P.D. 2009. The effect of long-term soil management on the physical and biological resilience of a range of arable and grassland soil in England. *Geoderma*. 153, 172-185.

# EFFECTO DE LA OFERTA DE PRADERA Y NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE MAÍZ SOBRE LA DINÁMICA DE DEFOLIACIÓN DE LA PRADERA EN OTOÑO

## Effect of pasture allowance and corn silage supplementation on pasture defoliation dynamic in autumn pasture

Verónica Merino<sup>1,3</sup>, Oscar Balocchi<sup>1</sup>, Rubén Pulido<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, <sup>3</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Proyecto FONDECYT 1100513. [mmerinop@uc.cl](mailto:mmerinop@uc.cl)

## INTRODUCCIÓN

La oferta de pradera es la cantidad diaria de pradera ofrecida por animal, expresada en kilogramos de materia seca, medida a ras de suelo, por vaca por día. Constituye uno de los principales factores que afectan el consumo de la pradera y en consecuencia la producción animal (Virkajarviet *al.*, 2002). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos niveles de oferta de pradera y dos niveles de suplementación con ensilaje de maíz, sobre la dinámica de defoliación de la pradera, y sobre la producción láctea y comportamiento alimenticio de vacas lecheras en pastoreo otoñal.

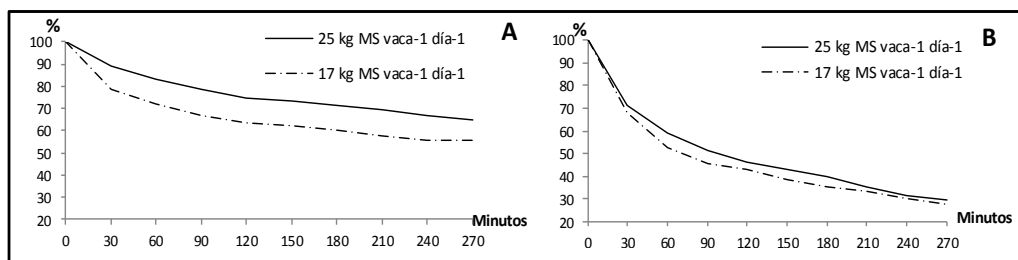
## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, entre el 5 de mayo al 21 de julio del año 2012. Se utilizaron 44 vacas de parto de otoño del genotipo Frisón Negro, que fueron asignados a 4 grupos de pastoreo homogéneos en producción de leche ( $24 \pm 3,1$  L día<sup>-1</sup>), peso vivo ( $541 \pm 50$  kg), días de lactancia ( $64 \pm 13$ ), partos ( $3,7 \pm 1,6$ ) y condición corporal ( $3,0 \pm 0,2$ , escala 1 a 5) (promedio  $\pm$  DE). Los tratamientos dietarios resultaron de combinar dos niveles de oferta de pradera (17 y 25 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y dos niveles de suplementación con ensilaje de maíz (4,5 y 9 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; 36% MS, 9,5% PC, 2,7 Mcal/kg EM). Todos los animales recibieron 3 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de un concentrado pelletizado ofrecidos en 2 raciones diarias al momento de la ordeña (87% MS; 10,81% PC; 3,14 Mcal/kg EM). Se utilizaron 10,6 ha de praderas sembradas con *Lolium perenne* L., manejadas con un sistema de pastoreo rotativo con franjas de medio día. En las semanas 2, 5 y 8 del ensayo se midió cada 30 minutos, la variación de la altura y fitomasa de la pradera durante la sesión de pastoreo de la mañana, utilizando un bastón graduado (*Swardstick*) y un plato medidor de pradera (*Risingplate meter*), respectivamente. El registro de la actividad de pastoreo y la tasa de bocados de los animales se realizó junto con la medición anterior. La actividad de pastoreo se registró cada 10 minutos considerando el porcentaje de vacas en pastoreo activo. La tasa de bocados se determinó por el registro del número de bocados por minuto al inicio y cerca del final de la sesión de pastoreo. La fitomasa presente en la pradera se estimó antes y después de cada pastoreo en base a la altura comprimida medida con el plato medidor de pradera. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de 2\*2. Los resultados de los cuatro tratamientos se compararon mediante un ANOVA utilizando el programa estadístico SAS (versión 9.1.3, SAS Institute Inc., 2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fitomasa y altura de la pradera presentaron una reducción exponencial durante la sesión de pastoreo (**Figura 1**). La oferta de 17 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> produjo una caída más rápida en la

disponibilidad de la pradera, tendencia que se mantuvo en el tiempo de pastoreo ( $P < 0,001$ ). Sin embargo, no alteró la dinámica en la reducción de la altura de la pradera ( $P > 0,05$ ).



**Figura 1.** A: Reducción de la fitomasa de la pradera. B: Reducción de la altura de la pradera. Los resultados son producto de mediciones repetidas de ambas variables a lo largo de la sesión de pastoreo de la mañana, expresados como porcentaje en relación al valor inicial.

**Tabla 1.** Efecto de la oferta de pradera y nivel de suplementación con ensilaje de maíz, sobre la disponibilidad de pasto previo y posterior al pastoreo ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ), producción láctea y comportamiento ingestivo de vacas a pastoreo otoñal

	Fitomasa Pre-pastoreo (Kg MS $\text{ha}^{-1}$ )	Fitomasa Post-pastoreo (Kg MS $\text{ha}^{-1}$ )	Consumo aparente (Kg MS $\text{ha}^{-1}$ )	Producción Láctea (kg $\text{día}^{-1}$ )	Tasa Bocados (bocados $\text{min}^{-1}$ )	Actividad Pastoreo (%)
Oferta de pradera †						
17	2293	1413 <sup>b</sup>	880	21,99 <sup>b</sup>	55,29	44,03
25	2362	1549 <sup>a</sup>	813	23,18 <sup>a</sup>	58,19	49,31
SEM	31,91	10,48	24,5	0,15	2,32	2,94
Suplementación con ensilaje de maíz*						
4,5	2343	1452	802	22,53	56,95	44,85
9,0	2312	1510	891	22,64	56,63	48,49
SEM	31,91	10,48	29,25	0,15	1,74	2,94
Significancia	0,8665	0,3328	0,5215	0,600	0,9450	0,4101
Interacción (OP*OE)	0,7246	0,8945	0,6029	0,925	0,6456	0,3912

† Ofertas medidas a ras de suelo con plato medidor de praderas expresadas en  $\text{kg MS vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ . \* Nivel de suplementación con ensilaje de maíz expresado en  $\text{kg MS vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ . OP=oferta diaria de pradera; OE=oferta diaria de ensilaje. Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ).

La oferta diaria de pradera no alteró el comportamiento alimenticio de vacas en pastoreo otoñal. Si bien al inicio del pastoreo todas las vacas están completamente involucradas en el consumo de pradera, la capacidad de consumo disminuyó linealmente junto con el tamaño de los bocados. La restricción en la oferta diaria de pradera redujo la tasa de consumo de los animales al término de la sesión de pastoreo en 11 bocados  $\text{min}^{-1}$  (datos no mostrados). La reducción en la oferta de pradera no afectó significativamente la fitomasa pre-pastoreo ( $P > 0,05$ ), sin embargo, redujo la fitomasa del residuo y la producción individual de leche en  $1,81 \text{ kg día}^{-1}$  ( $P \leq 0,001$ ). El nivel de suplementación con ensilaje de maíz no afectó significativamente ninguna de las variables evaluadas.

## CONCLUSIONES

La reducción de la altura de la pradera durante el pastoreo presenta una dinámica similar para ofertas de pradera de 17 y 25  $\text{kg MS}$  de pradera por animal al día. Sin embargo, la reducción en la fitomasa difirió entre ambas ofertas observándose una menor fitomasa residual con ofertas de pradera más restrictivas. Una reducción en la oferta de 25 a 17  $\text{kg MS}$  disminuye la producción individual de leche y aumenta la producción por hectárea asociado a una mayor carga animal.

## REFERENCIAS

VIRKAJÄRVI, P.; SAIRAREN, A.; NOUSIAINEN, J.I. and KHALILI, H. 2002. Effect of herbage allowance on pasture utilization, regrowth and milk yield of dairy cows in early, mid and late season. *Animal Feed Science and Technology* 97: 23-40.

# EFECTO DE LA BIOMASA PRE-PASTOREO SOBRE LA INGESTIÓN Y PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO RACIONADO

## Pre-grazing herbage mass effect on herbage intake and milk production of strip-grazing dairy cows

Lucio A. Pérez-Prieto<sup>1</sup>, Jean-Louis Peyraud<sup>2,3</sup>, Rémy Delagarde<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. <sup>2</sup> INRA, UMR1348, Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage, F-35590 Saint-Gilles, Francia. <sup>3</sup> Agrocampus Ouest, UMR1348, PEGASE, F-35000 Rennes, Francia.

### INTRODUCCIÓN

La variación estacional de la tasa de crecimiento de la pradera junto con distintas prácticas agrícolas (e.g., frecuencia de pastoreo, nivel de fertilización) puede resultar en importantes variaciones de la biomasa de la pradera (BM) a lo largo del año. En pastoreo racionado, el efecto de la BM debe ser estudiado a misma cantidad de pasto ofrecido (CO). Sin embargo, la BM y la CO pueden ser estimadas a ras de suelo, 2, 3, 4, o 5 cm dependiendo de las prácticas de pastoreo y zona agroecológica en cada país. De acuerdo a trabajos anteriores, el efecto de la BM sobre la ingestión y la producción de leche estaría relacionado con la altura de estimación de la CO, siendo positivo a misma CO a ras de suelo ( $MCO_0$ ), negativo a misma CO sobre 5 cm ( $MCO_5$ ), y nulo a misma CO sobre 2,5 cm ( $MCO_2$ ; Delagarde et al., 2001). El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la BM sobre la ingestión y la producción de vacas lecheras en pastoreo racionado, cuando la BM es comparada a  $MCO_0$ ,  $MCO_2$ , y  $MCO_5$ .

### MATERIALES Y MÉTODOS

Un experimento de primavera fue realizado en dos años consecutivos en el predio experimental Méjusseume de INRA (1,71°O, 48,11°N, Región de Bretaña, Francia): 2009 (año 1) y 2010 (año 2). Dos biomásas (baja BM = 3,5 vs. alta BM = 5,5 t MS/ha a ras de suelo), generadas por diferentes periodos después de pastoreo, fueron comparadas a  $MCO_0$ ,  $MCO_2$ , y  $MCO_5$  con un arreglo factorial  $2 \times 3$ . Las CO fueron ligeramente limitadas y fijadas a 32, 22, y 17 kg MS/d para  $MCO_0$ ,  $MCO_2$ , y  $MCO_5$ , respectivamente. El experimento se realizó en abril y mayo en praderas de asociación ballica-trébol blanco. Cada año, 24 vacas Holstein en mitad de lactancia (34 kg de leche/d) fueron utilizadas después de un periodo de referencia en un esquema de inversión incompleto  $3 \times 2$ , con 2 periodos de 14 días. Las vacas fueron designadas a una altura de estimación (0, 2, o 5), y cambiaron de BM en cada periodo. Las principales medidas realizadas sobre el animal fueron la producción de leche, la composición de la leche, y la ingestión de pradera (metodología de alcanos, utilizando la relación entre  $C_{33}$  del pasto y  $C_{32}$  dosificado). Las principales características de la pradera fueron registradas: CO, BM, composición química, y altura de la pradera (medición con plato de  $30 \times 30$ , 4,5 kg/m<sup>2</sup>, AGRO-Systèmes, La Membrolle, Francia).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La baja BM y la alta BM fueron de 1,9 y 4,2 t MS/ha sobre 2,5 cm y de 1,1 y 3,5 t MS/ha sobre 5 cm, respectivamente. La altura de la pradera fue de 9,1 y 18,7 cm para baja y alta BM, respectivamente. La altura de la pradera post-pastoreo (promedio = 6,5 cm) fue mas corta en BM baja que en BM alta, excepto para  $MCO_5$ , donde no fue afectada por la BM. La calidad del pasto ofrecido (digestibilidad MO = 0,77) fue similar entre BM. La interacción entre BM y altura de estimación fue significativa para área ofrecida, ingestión de pradera, producción de leche, y contenido de proteína láctea ( $P < 0,05$ ; Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Efecto de la biomasa pre-pastoreo (BM) comparada a misma cantidad de pasto ofrecido a ras de suelo (MCO<sub>0</sub>), 2,5 cm (MCO<sub>2</sub>), y 5 cm (MCO<sub>5</sub>) sobre la ingestión, la producción de leche, y la composición de la leche de vacas en pastoreo racionado

Trat. altura estimación (AE)	Tratamiento biomasa (BM)	Área ofrecida (m <sup>2</sup> /d)	Ingestión (kg MS/d)	Leche (kg/d)	Grasa láctea (g/kg)	Proteína láctea (g/kg)
MCO <sub>0</sub>	Baja BM (1)	94	15,5	24,0	38,2	30,6
	Alta BM (2)	59	16,9	26,2	37,8	31,2
MCO <sub>2</sub>	Baja BM (3)	128	16,2	24,1	37,9	31,3
	Alta BM (4)	56	16,7	25,1	37,0	31,6
MCO <sub>5</sub>	Baja BM (5)	179	17,6	25,9	37,1	32,3
	Alta BM (6)	47	15,9	25,1	37,6	31,9
d.s.		7,9	1,35	1,26	1,52	0,63
Nivel de significancia	BM	***	NS	**	NS	NS
	BM × AE	***	**	**	NS	*
	1 vs. 2	***	**	***		*
	3 vs. 4	***	NS	*		NS
	5 vs. 6	***	**	NS		†

d.s., desviación standard; NS, no significante; †,  $P < 0.10$ ; \*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; \*\*\*,  $P < 0.001$ .

La CO a ras de suelo y la CO sobre 5 cm no fueron buenos estimadores de la pradera realmente disponible para las vacas lecheras. Se sabe que las vacas no son capaces de pastorear hasta el ras de suelo y que, por otro lado, pueden pastorear fácilmente por debajo de 5 cm (Pérez-Prieto et al., 2011). Se puede entonces hacer la hipótesis de que el pasto realmente disponible para las vacas lecheras debiera ser el que está por sobre los 2-3 cm. Cuando las BM fueron comparadas a MCO<sub>0</sub>, la disponibilidad de pradera fue menor a baja que a alta BM (CO sobre 2,5 cm = 17 vs. 24 kg MS/d), explicando el efecto positivo de la BM sobre la ingestión y la producción de leche. A MCO<sub>5</sub>, la disponibilidad de pradera fue mayor a baja que a alta BM (CO sobre 2,5 cm = 31 vs. 20 kg MS/d), explicando el efecto negativo de la BM. Cuando las BM fueron comparadas a misma disponibilidad de pradera (i.e., MCO<sub>2</sub> = 22 kg MS/d), no hubo efectos significativos sobre la ingestión. En consecuencia, cuando los tratamientos experimentales modifican la BM en pastoreo racionado, la comparación de los tratamientos debe imperativamente realizarse a MCO sobre 2-3 cm, que sería un buen indicador de la disponibilidad real de pradera, independiente de la BM.

## CONCLUSIONES

La interacción entre BM y altura de estimación estuvo principalmente relacionada a la pradera realmente disponible para las vacas, que fue bien estimada por la CO sobre 2,5 cm y no así por las CO a ras de suelo y CO sobre 5 cm. Los resultados de este estudio sugieren que el manejo del pastoreo (e.g., frecuencia de pastoreo) debe ser razonado desde el punto de vista de la pradera y no del animal, ya que la performance de este último no se ve afectada por variaciones de la BM *per se* (entre 3,5 y 5,5 t MS/ha a ras de suelo).

## REFERENCIAS

- DELAGARDE, R., S. PRACHE, P. D'HOOR y M. PETIT. 2001. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Fourrages 166: 189-212.
- PÉREZ-PRIETO, L.A., J.L. PEYRAUD and R. DELAGARDE. 2011. Pasture intake, milk production, and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in Winter. Livestock Science 137: 151-160.



# EFFECTOS DEL USO DE RASTRAS DE GOMA COMO DISGREGADORES DE BOSTA SOBRE EL ESCARABAJO ESTERCOLERO *Frickius variolosus* GERMAIN, 1897 EN LA REGIÓN DE AYSÉN

**Effects of the use of rubber dredge as a pat disaggregator on dung beetle *Frickius variolosus* Germain, 1897 in Aysén.**

Cristián de la Vega<sup>1</sup>, Hernán Felipe Elizalde<sup>1</sup> y Mauricio González<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile, <sup>2</sup>Programa de Magíster en Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

[cristian.delavega@inia.cl](mailto:cristian.delavega@inia.cl)

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas de pastoreo existen sectores que son rechazados por los animales producto de la presencia de bostas, disminuyendo la eficiencia de uso de la pradera (Bang *et al.*, 2005). Esto ha llevado a que se utilicen prácticas que permitan ser más eficientes en el uso del recurso pratero, como es el uso de rastra de goma para desparramar y deshacer las bostas. Esta práctica consiste en la utilización de una rastra adaptada que permite disgregar y esparcir de manera más uniforme las bostas en superficie. A esta rastra se le llama de goma en función de su componente principal, neumáticos. De esta manera, la bosta se degrada más rápido, reciclando e incorporando nutrientes al suelo lo que permite dar espacio al crecimiento de las plantas que estaban cubiertas y así generando nuevos nichos de pastoreo, además de contribuir a disminuir la incidencia de parásitos (Bertone, 2004). Sin embargo, el uso de este elemento podría estar destruyendo la fuente de alimento y sustrato de anidación de los escarabajos estercoleros (*Frickius variolosus*) afectando su población además de estar generando un importante grado de perturbación a su medio natural (Carpio *et al.*, 2009). El presente experimento tiene por objetivo poder comparar sistemas con o sin el uso de rastra de goma sobre la sobrevivencia de esta especie de escarabajo estercolero.

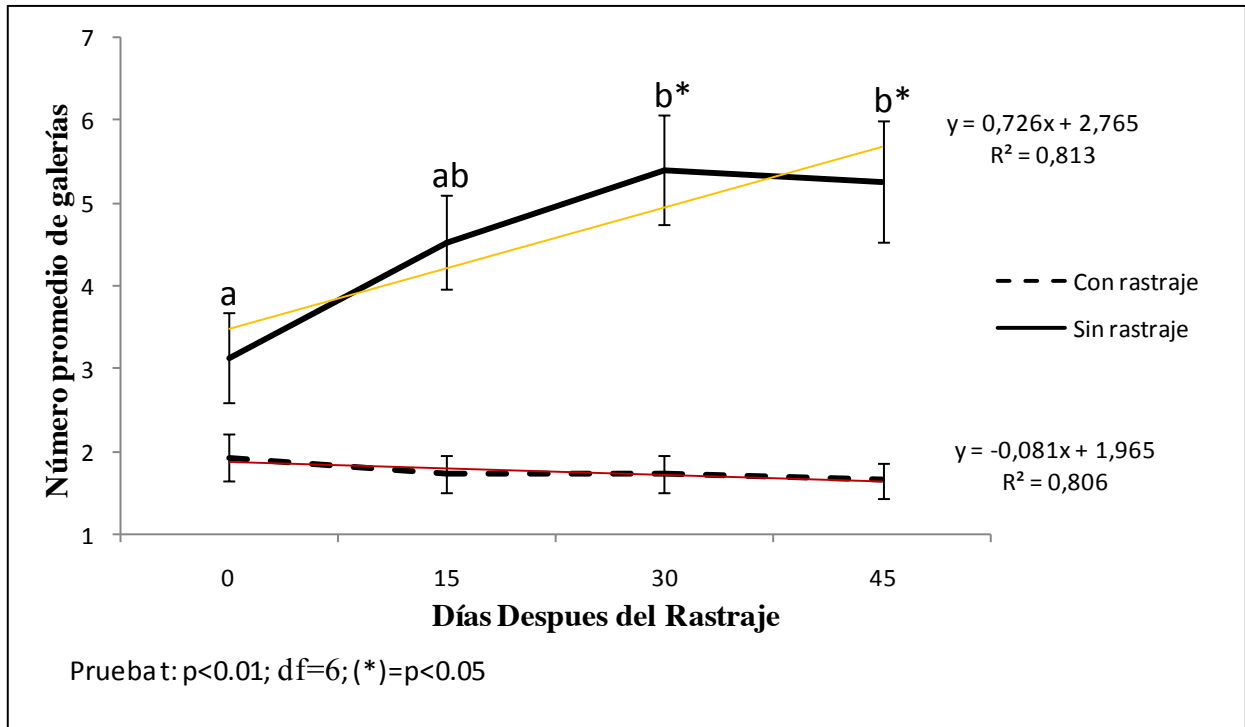
## MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se llevó a cabo en el predio “La Rioja” ubicado en Valle Simpson desde el 6 de Marzo hasta el 22 de Abril de 2013. Se utilizó un potrero cerrado de 100 m de largo por 20 m de ancho en donde se colocaron 20 vacas por 48 horas, las que se alimentaron del forraje presente en el potrero y colonizaron de bostas sitio del ensayo. Se realizó una liberación de 120 individuos de *F. variolosus*, quienes comenzaron a enterrarse en las bostas para construir sus galerías. Siete días después de la liberación se marcaron 30 bostas que mostraran actividad y se contó el número de galerías bajo estas. El potrero se subdividió en dos partes dejando 15 bostas marcadas en cada lado. En uno de los lados se aplicó un rastraje de goma mientras que el otro lado quedó sin aplicar. Se midieron las variaciones en el número de galerías a través del tiempo a los 0, 15, 30 y 45 días después de utilizar la rastra de goma. El potrero que no fue sometido a un rastraje fue utilizado como testigo. Se realizó una prueba t de Student para analizar las pendientes de ambas curvas y un análisis de varianza (ANDEVA) al número de galerías.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo observar que existe una diferencia significativa entre los tratamientos al analizar las pendientes de ambas curvas ( $p < 0,01$ ) y en la cantidad de galerías sobre la curva en la cual no se aplicó la rastra ( $p < 0,05$ ). En la mitad en donde se aplicó el rastraje no hubo variaciones en el número de galerías y se mantuvo constante en el tiempo evaluado. En algunas de las muestras marcadas hubo galerías que desaparecieron, posiblemente debido al pisoteo del tractor al momento de ejecutar la labor lo que sugiere que en la práctica muchas de estas galerías quedan

completamente cubiertas o son destruidas producto del peso que ejerce el tractor sobre las bostas y el suelo. En la mitad donde no se aplicó rastraje (testigo) el número de galerías aumentó entre los 0 y 30 días, debido a la llegada de nuevos escarabajos o por aquellos que migraron desde el sector donde se aplicó rastraje. A los 45 días existe una disminución en la cantidad de galerías lo que puede ser atribuido al efecto del viento, las lluvias y la misma actividad de los escarabajos.



**Figura 1.** Número promedio de galería a través del tiempo para bostas que fueron disgregadas con rastras (línea punteada) y bostas sin disgregar (línea sólida). Letras distintas indican diferencias significativas y las barras el error estándar.

## CONCLUSIONES

El uso de la rastra tiene un efecto negativo sobre la construcción de galerías al encontrarse las bostas disgregadas. Este podría ser un efecto importante que estaría afectando las variaciones en la población de este insecto.

## REFERENCIAS

- BANG, H.S., J. LEE, O.S. KWON, Y.E. NA, Y.S. JANG, AND W.H. KIM. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology* 29: 165–171.
- BERTONE, M. 2004. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Geotrupidae) of North Carolina cattle pastures and their implications for pasture improvement. North: 159.
- CARPIO, C., D. DONOSO, G. RAMÓN, AND O. DANGLES. 2009. Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. *Annales de la Société Entomologique de France* 45(4): 455–469.

# COMPOSICION BOTANICA Y CONTENIDO NUTRICIONAL DE PASTURAS NATIVAS EN PERIODO SECO EN EL ALTIPLANO

## Botanic composition and nutritional contents of native pasture in dry season on highland

Willy Mamani-Linares<sup>1,2</sup>, Carmen Gallo<sup>2</sup>, Rubén Pulido<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Becario MECESUP2 AUS 0601, Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; <sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

willymlmvzupea\_2@hotmail.com

## INTRODUCCION

El altiplano se caracteriza por baja temperatura e intensa radiación solar durante gran parte del año. Cerca del 75% de la precipitación en el altiplano de Bolivia, Perú y Chile se concentra entre diciembre y abril, un periodo donde el crecimiento de las plantas es rápido, ofreciendo pasto de buena calidad para los animales. Sin embargo durante un corto periodo del año los pastos están verdes, florecen y maduran para formar semillas. El resto del año, el periodo seco (mayo a noviembre), no hay cambio en el crecimiento, las plantas están maduras y de muy baja calidad (Sumar 2010). Estudios sobre composición botánica y valor nutricional de especies nativas son escasos y la mayoría de la información es del ecosistema húmedo del altiplano (bofedal), que son generalmente usados para cría de alpacas. El objetivo de este estudio fue determinar la composición botánica y valor nutricional de pasturas nativas en periodo seco en ambientes secos del altiplano usados para cría de llamas.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en un predio localizado en la municipalidad de Comanche (latitud 16°45'49'' y longitud 68°2'27''), provincial Pacajes, La Paz-Bolivia, entre Septiembre y Noviembre del 2011. La temperatura promedio fue 8.6 °C, con una precipitación promedio mensual de 13.1 mm. La cobertura de plantas y composición botánica fue estimada usando el método punto-cuadrante (Daget & Poissonet, 1971) a lo largo de transectos de 30-m por sitio, localizados en cada sitio, siguiendo un diseño al azar estratificado de acuerdo al tipo de vegetación. El material de referencia (pasto) fue colectado del sitio de estudio y taxonómicamente identificado de acuerdo a las claves taxonómicas descritas por Rossel et al. (1992). La disponibilidad de forraje (kg MS/ha) fueron medidos al inicio del estudio (1 Septiembre 2011) cortando cinco cuadrantes a nivel del suelo y secados por 48 h a 60 °C. Las mediciones fueron hechas en sitio representativos de la pradera y este fue repetido al final del estudio. El material cosechado de la pastura fue mezclado de acuerdo a especie con el objetivo de obtener una muestra compuesta y representativa. Las muestras se molieron a través de un tamiz de 1 mm y analizados para MS, PC, ceniza, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA). Energía metabolizable de la pastura fue estimado por regresión usando un valor de 'D' (materia orgánica digestible/MS × 100) y fue determinado in vitro.

## RESULTADO Y DISCUSION

Durante el periodo de estudio la disponibilidad de material seca fue en promedio de 603.2 kg/ha. La composición botánica de la pastura mostro una alta heterogeneidad de especies, predominada esencialmente por *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Festuca orthophylla*, *Bromus unioides*, *Muhlenbergia fastigiata* y *Calamagrostis vicunarum*. Cuando analizamos la composición química de las especies de la pastura, *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu* y *Festuca orthophylla* mostraron más bajo contenido de PC (2.47 a 3.44%) y más alto contenido de fibra detergente neutro (65.77 a 72.84%) comparado a *Adesmia spinosissima*, *Baccharis sp* y *Parastrephya lepydophylla*. De acuerdo a Genin y Alzérrea (2006), la disponibilidad de material seca (MS) de chillihuales (pasturas nativas compuestos en mayor proporción por *Festuca dolichophylla*) varía entre 550kg/ha para el periodo seco y 2000 kg/ha para el periodo de lluvia. Esta variación puede atribuirse al tipo y condición de la pastura, como fue descrito por varios autores (Castellaro et al., 2004; Sumar, 2010). Sumar (2010) menciona que durante el periodo seco, las plantas están maduras y de muy baja calidad, la vegetación que domina son pajonales toscos. Lo

que no permite sostener los requerimiento (12.57 % PC y 2.87 Mcal EM/kg) de llamas jóvenes de 60 kg, ganando 200 g/día.

**Cuadro 1.** Promedio de composición botánica y química (% de MS) de las principales especies en el área de estudio.

Características	CB (%)	CT (%)	PC (%)	EM		
				(Mcal/kg)	FDN (%)	FDA (%)
<i>Festuca dolichophylla</i>	36.5	7.18	3.68	2.16	70.71	46.15
<i>Stipa ichu</i>	26.4	3.63	3.43	1.45	78.19	44.98
<i>Festuca orthophylla</i>	16.5	2.12	2.67	1.38	78.89	47.85
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	2.8	3.92	6.07	1.90	68.46	33.11
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	0.5	3.13	4.64	2.45	67.75	38.78
<i>Bromus unioloides</i>	3.0	5.80	4.01	2.33	69.93	39.58
<i>Calamagrostis heterofila</i>	0.5	n/d	4.82	2.08	n/d	n/d
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	2.1	6.26	3.85	2.43	66.57	41.61
<i>Nassella pubiflora</i>	1.2	n/d	6.80	2.38	72.49	45.27
<i>Poa candamoana</i>	0.6	n/d	8.00	2.36	70.90	n/d
<i>Distichia humilis</i>	0.3	10.20	6.4	1.8	63.19	31.14
<i>Alchemilla pinnata</i>	0.1	5.16	7.68	2.25	40.48	32.57
<i>Adesmia spinosissima</i>	0.2	6.63	18.31	2.29	28.03	24.04
<i>Baccharis sp</i>	7.8	6.37	8.07	2.42	21.69	17.16
<i>Parastrephya lepydophylla</i>	0.9	4.10	7.30	2.29	25.42	20.85
Otros	0.6					

CB: composición botánica; CT: cenizas totales; PC: proteína cruda; EM: energía metabolizable; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido.

## CONCLUSIONES

La composición botánica de la pastura fue heterogénea, predominada por especies toscos como *Festuca* spp y *Stipa ichu*. Basado en la composición química (buenos niveles de proteína y moderados niveles de FDN), *Adesmia spinosissima*, *Baccharis sp* y *Parastrephya lepydophylla* muestran alto potencial como alimento que puede sostener la producción de llamas durante los meses críticos del año.

## REFERENCIAS

- CASTELLARO, G.; ULLRICH, T.R.; WACKWITZ, B. y RAGGI, A.S. 2004. Composición botánica de la dieta de alpacas y llamas en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la provincia de Parinacota, Chile. *Agric Téc* 64, 353–364.
- DAGET, P. y POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annales d'Agronomie* 22, 5–41.
- GENIN, D.y ALZÉRRECA, H. 2006. Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 17, 265–274.
- ROSSEL, J.; CHOQUE, J. y HUANCA, T. 1992. Guía de germoplasma de pastos nativos andinos. Producciones CIMA, La Paz, Bolivia.
- SUMAR, J. 2010. Nutrition in camelids. In: Wittwer, F., Chihuailaf, R., Contreras, H., Gallo, C., Kruse, J., Lanuza, F., Letelier, C., Monti, G., & Noro, M. (ed). Updates on ruminant production and medicine. XXVI World Buiatric Congress, Santiago, Chile. Pp 343-357.

# COMPATIBILIDAD ENTRE CULTIVARES DE BALLICA PERENNE Y TREBOL BLANCO. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA

## Compatibility between perennial ryegrass and white clover cultivars. Dry matter production.

H. Acuña<sup>1</sup> y L. Inostroza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, [gacunap@udec.cl](mailto:gacunap@udec.cl)

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu.

### INTRODUCCION

En la zona centro sur de Chile se usa la mezcla de ballica perenne (*Lolium perenne* L.) con trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en praderas permanentes bajo condiciones de riego. En el mercado existe una amplia oferta de cvs. de ambas especies y su recomendación para diferentes ambientes o condiciones específicas de manejo y utilización se basa más bien en referencias a las características de cada cv. en monocultivo. Sin embargo, existen antecedentes que tanto el cv. de ballica perenne como el de trébol blanco afectarían la productividad y persistencia de las praderas conformadas por mezclas de ambas especies (Fothergill and Davies, 1993), lo cual, a su vez, también afectaría la producción animal. Para probar lo anterior, en nuestras condiciones, se diseñó un experimento que considera cuatro cvs. de ballica perenne y tres de trébol blanco. El objetivo específico fue determinar el efecto de cv., tanto de trébol como de ballica, en la producción de MS de ambas especies en mezclas, en un experimento de tres años de duración en dos tipos de suelo.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en dos sitios dentro del Campo Experimental Sta Rosa, CRI Quilamapu, INIA, trumao delgado serie Pueblo Seco y trumao profundo serie Arrayan, ambos bajo condiciones de riego. Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 1,6 x 4 m y los tratamientos fueron todas las mezclas resultantes de la combinación factorial de cuatro cvs. de ballica perenne y tres cvs. de trébol blanco. Los cvs. de ballica perenne fueron Bealey (4n, endófito NEA2, floración tardía), Extreme (2n, bajo endófito natural, floración precoz), Quartet (4n, endófito AR1, floración tardía) y Banquet (4n, alto endófito natural, floración tardía). Mientras que los de trébol blanco fueron Bounty, Will y Ladino Italia, de tamaño de hojas pequeño, mediano y grande, respectivamente. La siembra de ballica (20 kg ha<sup>-1</sup> en líneas a 20 cm) se realizó en otoño de 2010 y el establecimiento del trébol se hizo en septiembre del mismo año, mediante trasplante a 20 cm en las entrelíneas de la ballica. La fertilización a la siembra consideró, dependiendo del suelo, la corrección de los niveles de P y K más 45 kg ha<sup>-1</sup> de N como urea. No se aplicó N con posterioridad a la siembra. En la temporada 2010-2011 se manejó el experimento de manera de favorecer un buen establecimiento de trébol, pero no se evaluó producción de MS. En la segunda y tercera temporadas se aplicó P y K de mantención y se midió la producción de MS (ballica, trébol y otras especies) mediante cortes con barra segadora a 3-5 cm altura con una frecuencia variable de 4 a 5 semanas (7 cortes 2011/12 y 6 cortes 2012/13), y secado en horno de ventilación forzada. Se hizo ANDEVA para producción de MS por especie, por cortes y totales de temporada y de todo el periodo experimental.

### RESULTADOS

Los Cuadros 1 y 2 muestran las medias de producción de MS de cvs. trébol y de cvs. de ballica dado que la interacción trébol x ballica fue significativa solo ocasionalmente para rendimientos de trébol puro y en ningún caso para rendimientos de ballica pura, trébol + ballica

o total de la producción. En ambas temporadas y en el total de las dos hubo efecto significativo de cv. de trébol sobre la producción de todos los componentes botánicos analizados en ambos suelos. Los rendimientos del cv. Will, promedios de los cuatro cvs. de ballica, fueron superiores a los otros dos cvs. Lo anterior ocurrió en ambos suelos aun cuando los rendimientos en el trumao profundo fueron levemente superiores a los del trumao delgado. El efecto del cv. de ballica presentó variaciones entre temporadas y tipos de suelo. Sin embargo, en la producción de la sumatoria de las dos temporadas, como promedio de los tres cvs. de trébol, los rendimientos de ballica de Bealey fueron los más altos ( $P < 0.05$ ) y los de Quartet los más bajos ( $P < 0.05$ ) de los cuatro cvs. de la gramínea, en ambos suelos. Los rendimientos totales de trébol fueron 70% superiores en el trumao profundo y los de ballica 30% superiores en el trumao delgado.

**Cuadro 1.** Medias de producción MS (ton/ha) para cultivares de trébol y ballica en la primera y segunda temporadas completas de evaluación (2011-2012 y 2012-2013) y total de ambos periodos, en el suelo trumao profundo.

	2011-2012				2012-2013				Total 2 temporadas			
	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total
<b>Medias de cultivares de Trébol Blanco</b>												
Ladino	3,9	3,2	7,0	9,3	1,4	3,2	4,6	8,3	5,3	6,4	11,6	17,6
Will	5,9	3,3	9,2	11,9	2,1	3,7	5,8	9,9	8,0	7,0	15,0	21,8
Bounty	4,2	3,2	7,4	9,5	1,6	4,1	5,8	9,4	5,8	7,3	13,1	18,9
<b>Sign.</b>	***	NS	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***
<b>EE</b>	0,15	0,10	0,24	0,31	0,05	0,13	0,18	0,30	0,17	0,18	0,33	0,46
<b>Medias de cultivares de Ballica Perenne</b>												
Banquet	4,5	3,1	7,6	10,3	1,8	3,7	5,5	9,7	6,3	6,8	13,1	20,0
Bealey	4,5	3,4	7,8	10,1	1,7	4,3	6,0	9,8	6,2	7,7	13,8	19,9
Extreme	4,7	3,4	8,1	10,4	1,3	3,6	4,9	8,9	6,0	7,0	13,0	19,3
Quartet	5,0	3,0	8,0	10,0	1,9	3,1	5,0	8,5	6,9	6,1	13,0	18,5
<b>Sign.</b>	NS	NS	NS	NS	***	***	**	*	*	***	NS	NS
<b>EE</b>	0,17	0,12	0,28	0,36	0,06	0,15	0,20	0,34	0,19	0,21	0,38	0,53

Sign: Significación prueba de F; \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ ; NS no significativo.

**Cuadro 2.** Medias de producción MS (ton/ha) para cultivares de trébol y ballica en la primera y segunda temporadas completas de evaluación (2011-2012 y 2012-2013) y total de ambos periodos, en el suelo trumao delgado.

	2011-2012				2012-2013				Total 2 temporadas			
	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total	Trébol	Ballica	Tr+Ball	Total
<b>Medias de cultivares de Trébol Blanco</b>												
Ladino	1,0	3,5	4,5	7,1	1,7	4,1	5,8	9,9	2,7	7,6	10,3	17,0
Will	3,2	4,7	7,9	9,9	2,5	5,1	7,6	10,7	5,7	9,8	15,5	20,6
Bounty	1,2	4,1	5,4	7,6	1,4	4,9	6,3	9,4	2,6	9,0	11,7	17,0
<b>Sign.</b>	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***	***	***
<b>EE</b>	0,07	0,11	0,17	0,24	0,06	0,13	0,19	0,31	0,10	0,19	0,28	0,40
<b>Medias de cultivares de Ballica Perenne</b>												
Banquet	1,9	4,1	6,0	8,3	1,9	5,0	6,9	10,2	3,8	9,1	12,9	18,5
Bealey	1,6	4,6	6,1	8,5	1,8	5,1	6,9	10,4	3,4	9,7	13,0	18,9
Extreme	2,1	4,0	6,1	8,4	1,9	4,4	6,3	9,8	4,0	8,4	12,4	18,2
Quartet	1,7	3,7	5,4	7,6	1,9	4,2	6,1	9,7	3,6	7,9	11,5	17,3
<b>Sign.</b>	***	***	NS	NS	NS	***	*	NS	***	***	*	NS
<b>EE</b>	0,08	0,13	0,20	0,28	0,07	0,15	0,22	0,35	0,11	0,22	0,32	0,46

Sign: Significación prueba de F; \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ ; NS no significativo.

## CONCLUSIONES

Tanto el cv. de trébol como el cv. de ballica afectaron la producción promedio de los cvs. de la especie acompañante, siendo este efecto mayor en el suelo delgado comparado con el suelo profundo. Lo anterior implica que la recomendación de cvs. de ambas especies debería basarse en su comportamiento en mezclas y no en monocultivo.

## REFERENCIAS

FOTHERGILL M. and DAVIES D. A. 1993. White clover contribution to continuously stoked sheep pasture in association with contrasting perennial ryegrass. Grass and Forage Science, 48:369-379.

# MINERALIZACIÓN POTENCIAL RESIDUAL DE NITRÓGENO EN SUELOS VOLCÁNICOS BAJO PRADERA FERTILIZADOS CON UREA Y PURIN

## Nitrogen residual potential mineralization of grassland soils fertilized with urea and slurry

Josué Martínez-Lagos<sup>1y2</sup>, Francisco Salazar<sup>2</sup> y Marta Alfaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Medio Ambiente, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela, Campus sur. SC 15782, España.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. E-mail: josueismael.martinez@rai.usc.es

## INTRODUCCIÓN

Para lograr y sostener el máximo potencial productivo de las praderas es necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Dentro del ciclo del nitrógeno (N), la mineralización constituye el reservorio pasivo de materia orgánica (MO), que por medio de procesos químicos microbianos, pone a disposición de las plantas fuentes inorgánicas como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (Peirano et al., 1992). Un buen indicador de la calidad del suelo es la capacidad de suministrar N disponible a la pradera; por eso, conocer la concentración de este elemento permite realizar recomendaciones efectivas de fertilización de acuerdo al input del suelo y a la demanda de la pradera. Esto evitaría impactos negativos a nivel ambiental y económico de la sobre-fertilización (Aguilera et al., 2010). El objetivo de este estudio fue cuantificar la mineralización potencial residual del N en suelos volcánicos bajo pradera fertilizados con distintas fuentes de N.

## MATERIALES Y MÉTODO

La mineralización potencial residual de N fue cuantificada en dos suelos volcánicos: a) suelo Andisol de la Serie Osorno (Typic Hapludands), proveniente de una pradera ubicada en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (40° 52' S, 73° 04' O), y b) suelo Ultisol de la Serie Cudico (Typic Hapludults), proveniente de una pradera localizada en Puente Tierra (40° 39' S, 73° 21' O), comuna de San Juan de La Costa. Las praderas (compuestas por *Lolium perenne* L.) fueron manejadas bajo corte y sin pastoreo animal. En ambos sitios se establecieron parcelas de 9 m<sup>2</sup> dispuestas en un DBCA con 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en: control (sin adición de N) y 400 kg de N año<sup>-1</sup> aplicados en forma de urea y purín bovino lechero distribuidos en 4 parcialidades de 100 kg N ha<sup>-1</sup> (otoño, invierno y 2 aplicaciones en primavera) durante 3 años consecutivos. Al finalizar los ensayos, 500 g de suelo fueron extraídos por parcela (0-10 cm), secados al aire, tamizados (2,0 mm) y almacenados a temperatura ambiente hasta el análisis de la mineralización potencial según el método de incubación anaeróbica de Lober y Reeder (1993). El cual consiste en agregar 5 g de suelo seco y 13 mL de agua destilada a jeringas de polipropileno de 50 mL. Estas jeringas son selladas (previa extracción del aire) y colocadas en una cámara de incubación a temperatura estable (40°C) por 7 días. Después de la incubación se les inyecta 37 mL de KCl 2,7 M, se agitan por 1 h y se filtran (Whatmann N°1). El contenido de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> del extracto se determinó con un analizador automático (SKALAR, SA 4000, Breda, The Netherlands). El N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> previo a la incubación también es determinado, por lo que el N mineralizable es calculado basado en la diferencia de las concentraciones post y preincubación. La mineralización neta se obtuvo restando la mineralización total en parcelas que recibieron N menos las parcelas control. Las comparaciones estadísticas se realizaron mediante un ANDEVA utilizando Genstat 7,1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que existió interacción entre suelo y tipo de fertilizante, siendo la mineralización potencial residual del  $\text{N-NH}_4^+$  mayor en las parcelas tratadas con purín en el suelo Andisol ( $p < 0,05$ ; Tabla 1). Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado previamente para los mismos tipos de suelos volcánicos por Alfaro et al. (2009). La mineralización neta fue considerablemente mayor al aplicar purín ( $436 \pm 20,1$  y  $154 \pm 39,8$   $\text{kg N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$  suelo seco para suelos Andisol y Ultisol, respectivamente), mientras que las parcelas donde se utilizó urea la mineralización neta solo alcanzó un 29 y 24% del valor total registrado al aplicar purín a suelos Andisol y Ultisol, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Esto está relacionado a la adición de Carbono (C) lábil en el purín que favorece la actividad biológica de estos suelos (Aguilera et al, 2010; Peirano et al., 1992). Además, los resultados están determinados por las características físico-químicas de la estrata arable de ambos suelos, donde numerosos procesos compiten por el reservorio de N-inorgánico. Los Ultisoles presentan un alto contenido de arcillas cristalinas donde se produce una adsorción física de la MO, proceso por el cual es inaccesible para los microorganismos, lo que reduce la actividad biológica y, por ende, el N potencialmente mineralizable (Peirano et al., 1992). Los Andisoles, en cambio, poseen una biomasa microbiana más eficiente en sus actividades metabólicas, lo que influye positivamente en la estabilización físico-química de la MO y en la disponibilidad del C (Aguilera et al., 2010). Los resultados indican un alto potencial de mineralización en estos suelos volcánicos, sugiriendo un alto impacto en la productividad de las praderas de la zona centro-sur del país que explicaría los altos rendimientos, incluso en suelos sin aplicación de fertilización nitrogenada. En estos suelos existe un ciclo de N activo, que presenta mecanismos particulares de adsorción y liberación de N inorgánico, que condicionan las bajas pérdidas de N por lixiviación.

**Tabla 1. Mineralización potencial residual de N en dos suelos volcánicos (0-10 cm)**

Tratamientos	Suelo Andisol*	Suelo Ultisol
	kg $\text{N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$ suelo seco $\pm$ error estándar	
Control	938 $\pm$ 5,8	1.006 $\pm$ 15,9
Urea	1.064 $\pm$ 107,9	1.042 $\pm$ 189,2
Purín bovino lechero	1.374 $\pm$ 21,7	1.160 $\pm$ 49,3

\*diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para este tipo de suelo ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que puede llegar a mineralizarse un máximo de  $1.374 \pm 21,7$   $\text{kg N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$  suelo seco<sup>-1</sup> en el suelo Andisol bajo pradera fertilizadas con purín de ganado lechero; siendo menor la mineralización en el suelo Ultisol, independientemente de la fuente de N aplicada.

## REFERENCIAS

- AGUILERA, P., G. BRICEÑO, M. MORA, R. DEMANET y G. PALMA. 2010. Effect of liquid cow manure on chemical and biological properties in an Andisol. R. C. Suelo Nutr. Veg 10(2): 158-169.
- ALFARO, M., E. VISTOSO, L. CÁRDENAS, F. SALAZAR y D. HATCH. 2009. Mineralización potencial de nitrógeno en suelos derivados de cenizas volcánicas. Libro de Resúmenes, XXXIV Congreso Anual SOCHIPA. 21-23 de Octubre, Pucón, Chile. pág.: 42-43.
- LOBER, R. y J. REEDER. 1993. Modified waterlogged incubation method for assessing nitrogen mineralization in soils and soil aggregates. Soil Science Society of America Journal 57:400-403.
- PEIRANO V., M. AGUILERA, G. BORIE y M. CAIOZZI. 1992. Actividad biológica en suelos volcánicos y su relación con la dinámica de la materia orgánica. Agr. Tec. 52(4): 367-371.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto Fondecyt 1080368.



# **BALANCE DE NITRÓGENO EN PRADERA PARA ENSILAJE FERTILIZADA CON DISTINTAS DOSIS DE PURIN BOVINO LECHERO Y FERTILIZANTE MINERAL**

## **Nitrogen balance in grass silage fertilized with different rates of dairy slurry and mineral fertilizer**

Francisco Salazar<sup>1</sup>, Josué Martínez-Lagos<sup>1y2</sup> y Aldo Valdebenito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. E-mail: [fsalazar@inia.cl](mailto:fsalazar@inia.cl)

<sup>2</sup>Doctorado en Medio Ambiente, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela, Campus sur, SC 15782, España.

### **INTRODUCCIÓN**

Las características climáticas de la zona sur de Chile generan una productividad desigual en las tasas de crecimiento de praderas a lo largo del año. El forraje de éstas sustenta los sistemas productivos pecuarios, lo que hace necesaria la conservación del mismo en forma de ensilaje para solucionar los problemas de escasez de alimento en épocas de invierno y verano. Para lograr altos niveles de producción de praderas se requiere el uso de fertilizantes, ya sea de origen mineral u orgánico. La aplicación de purines, solos o como complemento de la fertilización mineral, pueden ser una alternativa para reponer los nutrientes extraídos en una pradera, ya que en dosis adecuadas pueden aportar con macro y micro nutrientes necesarios para el crecimiento y producción adecuados. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de distintas dosis de purín y fertilizante mineral en el balance de N de praderas para ensilaje.

### **MATERIALES Y MÉTODO**

Los ensayos fueron realizados durante dos temporadas (2008 y 2009) en el Centro Regional de Investigación Remehue (40° 52' S, 73° 04' W, 82 m.s.n.m.), en praderas de ballica perenne, en suelo Andisol de la serie Osorno (Typic Hapludands). El diseño experimental fue de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 repeticiones, en parcelas de 12 y 9 m<sup>2</sup> establecidas a fines de septiembre del 2008 y 2009, respectivamente. Los tratamientos aplicados fueron: tres dosis distintas de purín (equivalentes a una dosis objetivo de 25, 50 y 100 kg de N-NH<sub>4</sub>), tres dosis de N mineral (25, 50 y 100 kg ha<sup>-1</sup> + 100 kg K<sub>2</sub>O) y un control sin fertilización. Previo y post aplicación de los purines a la parcela, se les realizó una caracterización química con el fin de ajustar y evaluar la dosis objetivo y real aplicada. Con la ayuda de una cortadora con barra segadora, se cosechó el forraje a los 43 y 57 días de rezago para 2008 y 2009, respectivamente. La producción de materia verde total por parcela fue registrada y muestras para la determinación de materia seca (MS) fueron tomadas. El material cortado se dejó sobre las mismas parcelas para el secado de premarchito y a las 24 horas se recogió el forraje, donde nuevamente se tomaron y analizaron muestras. El material colectado se cortó manualmente ( $\pm 8$  cm.) y se colocó en doble bolsa plástica, extrayéndole el aire. Las bolsas fueron pesadas y enterradas (80 cm.) para su compactación, simulando proceso de ensilaje. Los silos se abrieron a los 130 y 125 días para el 2008 y 2009, respectivamente, y se tomaron muestras para su caracterización. El balance de N fue realizado de acuerdo a la metodología de Ledgard et al. (1999) y Van Noordwijk (1999), contemplando como ingreso al sistema la fertilización aportada y como egreso la absorción del nutriente. Las comparaciones estadísticas se realizaron con Genstat 7,1.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El balance de N, calculado como diferencia aritmética entre la entrada y la salida del sistema, se presenta en el Cuadro 1. Este indica que hubo altas absorciones de N en la pradera, siendo mayores en parcelas que recibieron las más altas dosis de N ( $p < 0,05$ ). Los resultados registran balances negativos para todos los tratamientos, excepto para las dosis de N más altas al ser aplicadas en forma de purín (97 y 152 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para el 2008 y 2009, respectivamente). Cabe destacar que en los suelos del Sur de Chile el aporte vía mineralización de N del suelo es alto, lo cual se puede constatar en las altas absorciones obtenidas en los tratamientos control en los dos años de evaluación, siendo esta vía la segunda en importancia después de los fertilizantes orgánicos o minerales. En términos de calidad del forraje cosechado, los resultados de materia seca, pH, N amoniacal, proteína cruda y energía metabolizable no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados, lo que permitiría reemplazar parcial o total la fertilización inorgánica por el uso de purines sin afectar su calidad en los parámetros evaluados.

**Tabla 1. Balance de N (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) en praderas para ensilaje por la aplicación de distintas dosis de purines y fertilizantes minerales.**

	Unidades en kg N ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Control	Purín bovino lechero			Nitromag + Muriato de potasio		
			40 m <sup>3</sup> /ha	80 m <sup>3</sup> /ha	160 m <sup>3</sup> /ha	25 N + 100 K <sub>2</sub> O	50 N + 100 K <sub>2</sub> O	100 N + 100 K <sub>2</sub> O
2008	Purín aplicado	0	64	128	256	0	0	0
	A Fertilizante aplicado	0	0	0	0	25	50	100
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>128</b>	<b>256</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
	B Absorción de N	82	121	144	159	117	131	183
	<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>121</b>	<b>144</b>	<b>159</b>	<b>117</b>	<b>131</b>	<b>183</b>
<i>Entradas (A)- salida (B)</i>		<i>-82</i>	<i>-57</i>	<i>-16</i>	<i>97</i>	<i>-92</i>	<i>-81</i>	<i>-83</i>
2009		Control	114 m <sup>3</sup> /ha	228 m <sup>3</sup> /ha	456 m <sup>3</sup> /ha	25 N + 100 K <sub>2</sub> O	50 N + 100 K <sub>2</sub> O	100 N + 100 K <sub>2</sub> O
	Purín aplicado	0	114	228	456	0	0	0
	A Fertilizante aplicado	0	0	0	0	25	50	100
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>114</b>	<b>228</b>	<b>456</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
	B Absorción de N	133	167	243	304	159	196	239
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>167</b>	<b>243</b>	<b>304</b>	<b>159</b>	<b>196</b>	<b>239</b>	
<i>Entradas (A)- salida (B)</i>		<i>-133</i>	<i>-53</i>	<i>-15</i>	<i>152</i>	<i>-134</i>	<i>-146</i>	<i>-139</i>

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que la absorción de N fue mayor en las parcelas donde se aplicaron las dosis más altas de purines y fertilizantes minerales ( $p < 0,05$ ). El balance de N evidencia que aplicar purín, en las dosis adecuadas, puede reemplazar o suplir completamente la fertilización mineral nitrogenada, llegando a generar excedentes de N de hasta 152 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. La aplicación de purín en praderas no influyó negativamente en la calidad del ensilaje de acuerdo a los parámetros evaluados. Los purines deben aplicarse de acuerdo a los requerimientos reales de la pradera y a los rendimientos de forraje esperados, lo que proporciona ventajas importantes desde el punto de vista económico y ambiental.

## REFERENCIAS

- LEDGARD, S., PENNO, J., SPROSEN, M. 1999. Nitrogen inputs and losses from clover/grass pastures grazed by dairy cows, as affected by nitrogen fertilizer application. *Journal of Agricultural Science*, 132: 215-225.
- VAN NOORDWIJK, M. 1999. Nutrient cycling in ecosystems versus nutrient budgets of agricultural systems. En: *Nutrient disequilibria in agroecosystems, concepts and case studies*. Smaling, E.M.A.; Oenema, O. & Fresco, L.O. (eds). CAB International, Cambridge. pp: 1-26.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto del Consorcio Lechero, Proyecto FIA, FIC-CS-C2004-1-P-001.

# PROSPECCIÓN DE LA CALIDAD DE CULTIVARES DE PASTO OVILLO, BROMO, FESTUCA, FESTULOLIUM Y BALLICA PERENNE EN EL SUR DE CHILE

## Quality prospection of orchardgrass, brome grass, tall fescue, festulolium and perennial ryegrass cultivars in the southern Chile

Alfredo Torres\*<sup>1</sup>, Cristian Moscoso<sup>1</sup>, Fernando Ortega<sup>2</sup>, Muriel Melo<sup>2</sup>  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <sup>1</sup>Remehue, <sup>2</sup>Carillanca. \*abtorres@inia.cl.

### INTRODUCCIÓN

En la principal zona lechera de nuestro país, regiones de la Araucanía a Los Lagos, la pradera es la fuente de alimentación más importante para el ganado ovino y bovino. Por lo general, la evaluación agronómica que se realiza es casi exclusivamente el rendimiento, sin embargo, la calidad bromatológica también es un factor preponderante en la producción animal, ya que está ligada directamente a la productividad de los animales (Hodgson y Brookes, 2007). En el presente trabajo se realizó una prospección de carácter descriptivo de los distintos componentes de la calidad bromatológica en cultivares de gramíneas perennes con la finalidad de conocer las propiedades de cada una de ellas. Esta investigación se enmarcó en el Proyecto Innova CORFO 09CN14-5897.

### MATERIALES Y METODOS

En la primavera del año 2010 fueron sembrados 34 cultivares pertenecientes a pasto ovilla, bromo, festuca, festulolium y ballica perenne en cinco localidades: Carillanca (Temuco) bajo riego; Pelchuquín (Valdivia), Pelleco (Osorno), Las Lumas (Osorno) y Los Bajos (Frutillar) todos en secano, evaluándose bajo corte y por un lapso de tres temporadas. Se aplicaron 30 u de N después de cada corte, se controlaron malezas con Tordon 24K y DMA6. En dos de esas localidades, Carillanca y Pelleco se realizaron determinaciones de calidad bromatológica entre marzo y abril de 2012, donde se determinó fibra detergente neutra (FDN), digestibilidad *in vitro* (DIV), proteína bruta (PB) y carbohidratos solubles en agua (CSA) por medio de análisis de química tradicional. En Carillanca la toma de muestra para FDN, DIV y PB fue el 09 de marzo, mientras que en Pelleco fue el 07 de marzo, coincidiendo con la cosecha de productividad realizada. Para la determinación de CSA, la cosecha se realizó el 14 y 25 de abril en Carillanca y Pelleco respectivamente, siguiendo el siguiente protocolo: la toma de muestras se realizó a partir de las 08:30 de la mañana, cosechando el forraje a una altura de 5 cm y depositándolo en un cooler con hielo, con la finalidad de mantener el material con baja respiración. Una vez en el laboratorio todas las muestras se secaron a 65°C por 48 horas, para posteriormente realizar las determinaciones correspondientes. El muestreo en cada una de las localidades se realizó a una muestra compuesta de las 4 repeticiones por razones de costos, por lo que los resultados son descriptivos y solo muestran tendencias.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Entre especies, ballica perenne presentó los menores valores promedio en FDN, y los mayores valores promedio en DIV y CSA, mientras que bromo obtuvo los mayores niveles de PB y pasto ovilla los mayores niveles de FDN. Festulolium presentó valores de CSA intermedios entre festuca y ballica perenne. Entre localidades, Pelleco presentó menores niveles de FDN y de CSA, pero mayores niveles de PB con respecto a Carillanca. La mayor diferencia entre localidades se produjo en el nivel de CSA, en especial en las especies pasto ovilla y bromo, donde existe un 253% y 162% respectivamente de mayor contenido de CSA en Carillanca en relación a Pelleco,

en condiciones edafoclimáticas tan diferentes y distantes, estas diferencias son esperables. En el resto de los valores de calidad, las diferencias son menores. En la especie pasto ovilla, el menor nivel de FDN y el mayor nivel de DIV lo presentó Athos, mientras que Potomac destacó por sus mayores niveles de PB y Amba por la alta concentración de CSA, siendo similares a festulolium y superiores a bromo, y festuca. Existieron diferencias considerables en el nivel de CSA entre ambos sitios (10,9% v/s 4,3%). En bromo no se presentó una tendencia clara, pero sus hojas se caracterizaron por presentar bajos niveles de DIV y los menores niveles de CSA. La mezcla Poker INIA presentó los mayores niveles de PB y CSA en comparación al resto de los cultivares. El cultivar de festuca Noria, en Carillanca, presentó niveles de CSA (16,2%) similares a ballica perenne y superiores a festulolium, mientras que Maximize presentó una de las DIV más altas de todos los cultivares utilizados (80,3%). En ballica perenne, con excepción de Foxtrot en Carillanca y Cannon en Pelleco, todos los otros cultivares presentaron digestibilidades iguales o superiores a Nui, destacando el contenido de CSA de Expo AR1 en Carillanca y Banquet II en Pelleco. Con respecto a FDN, Banquet II y Calibra poseen los menores niveles en Carillanca y Pelleco respectivamente.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de cultivares de Pasto ovilla, Bromo, Festuca, Festulolium y ballica perenne en dos localidades (C: Carillanca; P: Pelleco).

Especie y Cultivar	FDN (%)		DIV (%)		PB (%)		CSA (%)	
	C	P	C	P	C	P	C	P
	Marzo		Marzo		Marzo		Abril	
<b>Pasto ovilla</b>								
Starly	52,6	54,5	73,9	69,8	12,1	17,4	8,4	4,2
Visión	54,6	55,2	73,8	70,2	12,7	16,9	9,6	2,8
Potomac	53,9	54,3	71,7	66,6	13,3	18,2	12,9	5,8
Athos	49,3	52,4	76,9	69,6	12,4	17,5	11,8	4,4
Amba	51,2	53,3	75,7	66,7	12,1	17,3	14,5	6,4
Ella	56,5	53,9	70,7	70,4	11,7	17,0	10,8	3,3
Kara	53,4	52,4	70,6	68,8	12,6	16,2	8,2	3,5
<b>Promedio</b>	<b>53,1</b>	<b>53,7</b>	<b>73,3</b>	<b>68,9</b>	<b>12,4</b>	<b>17,2</b>	<b>10,9</b>	<b>4,3</b>
<b>Bromo</b>								
Bareno	54,6	51,4	66,8	67,3	17,2	19,0	6,1	4,4
Bromino	52,2	49,0	67,0	67,9	17,0	17,6	6,2	3,8
Bronco	52,6	51,6	65,1	68,6	18,9	19,7	7,1	3,8
Poker	54,5	48,8	68,2	67,4	18,9	20,7	8,7	5,2
<b>Promedio</b>	<b>53,5</b>	<b>50,2</b>	<b>66,8</b>	<b>67,8</b>	<b>18,0</b>	<b>19,3</b>	<b>7,0</b>	<b>4,3</b>
<b>Festuca</b>								
Exella	52,3	45,9	70,0	71,7	14,2	18,0	11,5	9,3
Advance	49,8	43,7	76,5	74,7	13,7	17,0	11,9	10,7
Fawn tall	50,9	46,5	74,3	72,5	13,6	15,9	11,6	9,5
Kora	51,8	43,0	74,0	72,2	12,9	18,5	13,3	10,5
Maximize	46,2	45,5	80,3	72,1	13,8	18,2	12,8	8,8
Noria	54,5	46,8	74,6	73,7	14,7	17,2	16,2	8,6
<b>Promedio</b>	<b>50,9</b>	<b>45,2</b>	<b>75,0</b>	<b>72,8</b>	<b>13,8</b>	<b>17,5</b>	<b>12,9</b>	<b>9,6</b>
<b>Festulolium</b>								
Perún	52,6	41,3	69,5	75,3	13,8	21,7	15,8	12,6
Hykor	51,6	46,7	69,4	76,5	14,2	19,0	14,4	13,1
<b>Promedio</b>	<b>52,1</b>	<b>44,0</b>	<b>69,5</b>	<b>75,9</b>	<b>14,0</b>	<b>20,4</b>	<b>15,1</b>	<b>12,9</b>
<b>Ballica perenne</b>								
Commando	47,0	44,7	79,1	72,2	15,4	18,3	15,2	13,3
Cannon	46,2	43,9	80,8	69,5	13,8	19,2	16,1	11,4
Nui	46,4	46,8	78,2	71,1	14,1	19,2	17,4	13,1
Linn	45,9	47,7	78,9	73,6	15,8	19,3	18,8	16,0
Ultra	45,3	48,2	78,1	73,2	14,0	18,7	14,4	12,3
Trojan	46,4	44,3	79,1	71,1	12,0	18,1	17,6	13,8
Calibra	46,2	38,6	80,3	78,3	14,7	21,0	13,7	17,0
Banquet II	43,9	44,4	81,1	77,4	12,4	18,3	16,7	16,8
Napoleón	48,3	41,0	80,3	77,3	12,3	21,0	15,7	16,0
Marsden	45,0	46,7	79,9	76,1	12,3	18,4	17,3	10,8
Expo AR1	46,6	41,4	79,3	76,2	13,5	18,3	20,4	13,7
Primus	48,0	39,5	79,3	76,6	15,0	21,6	19,5	13,1
Foxtrot	48,8	41,9	77,3	75,7	15,4	20,7	19,5	15,1
Jumbo	50,1	42,9	79,1	75,4	15,5	20,1	17,8	12,9
Zócalo	47,2	40,9	80,1	82,1	14,2	20,4	16,5	14,5
<b>Promedio</b>	<b>46,8</b>	<b>43,5</b>	<b>79,4</b>	<b>75,1</b>	<b>14,0</b>	<b>19,5</b>	<b>17,1</b>	<b>14,0</b>

## CONCLUSIONES

Considerando las limitantes de costos y de solo tener información de una muestra compuesta, por lo tanto nos permiten observar solo tendencias, se puede concluir lo siguiente: Tanto entre localidades como especies e incluso cultivares se observan diferencias en calidad bromatológica. Ballica se destacó por tener niveles mayores en DIV, CSA y menores en FDN que el resto de las especies. En bromo se encontraron niveles superiores de PB y menores contenidos en CSA.

## BIBLIOGRAFIA

HODGSON, J. y I. BROOKS. 2007. Nutrition of grazing animals. In: J. White y J. Hodgson. New Zealand Pasture and Crop science. Oxford University Press. 323p.

# RESPUESTA PRODUCTIVA DE DOS CULTIVARES DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus spp biennis*) SOMETIDAS A DIFERENTES FRECUENCIAS Y ALTURAS DE CORTE EN LA PATAGONIA HÚMEDA.

## Productive response of two forage rape cultivars harvested under contrasting cutting frequency and height in humid Patagonia.

Christian Hepp<sup>1</sup>, Rodrigo Muñoz, Patricio Almonacid, Ricardo Salvo y Margot Monsalve.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CRI Tamel Aike. Las Lengas 1450, Coyhaique, Chile.

<sup>1</sup> [chepp@inia.cl](mailto:chepp@inia.cl)

### INTRODUCCION

En la última década se inició la introducción de cultivos de brassicas forrajeras en la Patagonia, particularmente en las zonas intermedia y húmeda, con niveles de 800 a 2.500 mm de precipitación. Las brassicas de raíz, como nabos y rutabagas, tienen una aplicación estratégica en los sistemas animales de estas zonas frías, donde aportan forraje de alta calidad en períodos de nulo o escaso crecimiento de praderas (otoño/invierno, ej. Hepp, 2011). Más recientemente se han introducido cultivos de hoja, como el caso de raps forrajero, para el cual no existen pautas de utilización en las condiciones de la Patagonia. El presente trabajo pretende avanzar en esta línea, evaluando efectos de intensidad y frecuencia de corte en dos variedades de raps.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el centro de investigación INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, Región de Aysén, a aproximadamente 28 km de la ciudad de Coyhaique. El diseño aplicado fue factorial (2 cultivares x 3 frecuencias x 3 intensidades de corte) dispuesto en bloques al azar, con tres repeticiones. Se sembraron dos cultivares de raps forrajero (cv. Winfred y cv. Goliath) el 26 de octubre de 2011, y las parcelas (2,2 x 2 m) se distribuyeron aleatoriamente en cada bloque. Las parcelas se evaluaron mediante un marco de 1 x 2 m, en el que se cortó la biomasa presente (según tratamiento) con tres frecuencias diferentes (cada 4 semanas: febrero, marzo, abril, mayo, junio); cada 8 semanas: febrero, abril, junio; o bien sólo dos veces: febrero y junio). Dentro de cada frecuencia, las parcelas se sometieron a tres alturas diferentes de corte (0; 5, 10 cm). En la biomasa cosechada en cada caso se evaluó el rendimiento total, hojas y tallos, además del valor nutritivo de los componentes. Los resultados fueron procesados mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones de medias (Duncan,  $p < 0,05$ ). En el presente trabajo se presentan los efectos sobre los rendimientos totales de la temporada de crecimiento, con el desglose de componentes de tallos y hojas.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos totales de biomasa no fueron estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ) al comparar ambos cultivares (13,1 t MS ha<sup>-1</sup> en Winfred vs 13,9 t MS ha<sup>-1</sup> en Goliath), para el promedio de frecuencias y alturas de corte. Tampoco hubo diferencias en los componentes de tallos (3,34 t vs 3,99 t MS ha<sup>-1</sup>) y hojas (9,79 vs 9,90 t MS ha<sup>-1</sup>), para los mismos cultivares, respectivamente ( $p > 0,05$ ). La tasa de crecimiento promedio general para todo el período experimental fue de 62,8 vs 66,4 kg MS/ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Algo similar ocurre al analizar los promedios finales de las tres alturas de corte, que son similares, en torno a los 13,3 y 13,9 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $p > 0,05$ ). Al comparar las diferentes frecuencias de corte, se aprecia que a menor frecuencia, la producción tiende a aumentar. En el caso de dos cortes (feb/jun) se tiene una producción total de 15,2 t MS ha<sup>-1</sup>, similar a las 14,5 t MS ha<sup>-1</sup> en el caso de 3 cortes (c/ 8 semanas), pero significativamente

mayor ( $p < 0,05$ ), en ambos casos, a la frecuencia más alta (c/ 4 semanas), que sólo produce en total  $10,8 \text{ t MS ha}^{-1}$  ( $p < 0,05$ ). Estas diferencias se observan con la misma tendencia en hojas (H), mientras que en tallos (T) se observan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) incluso entre las frecuencias de dos y tres cortes, y la frecuencia menor tiene la mayor producción de tallos (Figura 1). Asimismo, se observa una mayor acumulación de material muerto ( $p < 0,05$ ) en la frecuencia menor (dos cortes), respecto de las frecuencias mayores ( $3,8 \text{ vs } 2,6 \text{ t MS ha}^{-1}$ ). No hubo interacciones significativas ( $p > 0,05$ ). Los valores nutritivos de ambos cultivares fueron similares, con promedios de cultivares de  $26,4\%$  PC;  $90,8\%$  DIV;  $2,71 \text{ Mcal kg}^{-1} \text{ EM}$  y  $18,3\%$  FDN en la fracción de hojas; y de  $14,8\%$  PC;  $82,0\%$  DIV;  $2,56 \text{ Mcal kg}^{-1} \text{ EM}$  y  $38,2\%$  FDN en los tallos.

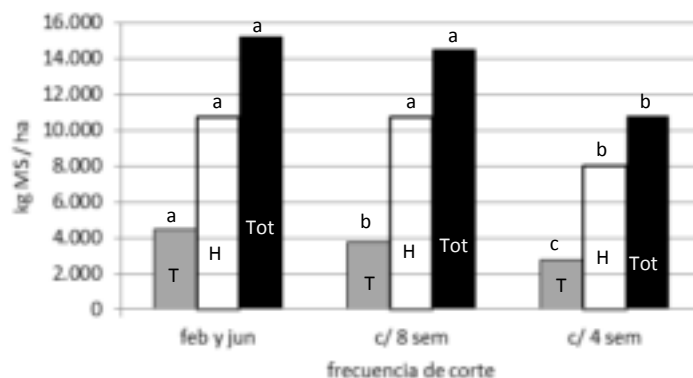


Figura 1. Producción de hojas (H), tallos (T) y total (Tot) en raps forrajero sometido a tres frecuencias de corte (promedio de tres alturas de corte y dos variedades). Valle Simpson, Región de Aysén. Letras diferentes para un mismo componente indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Spurway *et al* (1974), evaluando el rebrote de raps forrajero bajo corte, indican que en condiciones sin cortes intermedios se produjo el máximo rendimiento. Más recientemente, Ward y Jacobs (2013) no encontraron grandes diferencias entre manejos de intensidad de pastoreo vs rendimiento y consumo total del cultivo, aunque indican que los manejos intermedios parecen ser los más recomendables. Ambos señalan que la cantidad de yemas axilares remanentes post corte condicionan la recuperación posterior.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones evaluadas, el rendimiento de raps forrajero presentó una disminución frente a frecuencias más altas de corte. No se observaron diferencias significativas entre diferentes alturas de corte ni entre los dos cultivares evaluados.

## REFERENCIAS

- HEPP, C. 2011. Utilización de brassicas forrajeras con bovinos de carne en crecimiento. In: Cultivo y utilización de brassicas forrajeras en la Patagonia Húmeda (Aysén) (ed. C. Hepp), Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín INIA N°228, p.76-92.
- SPURWAY, R.A.; WHEELER, J.L. and HEDGES, D.A. 1974. Effect of height of cutting on the regrowth of rape. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 14(70):629 – 631.
- WARD, G.N. and JACOBS, J.L. 2013. Effects of defoliation intensity at the first grazing of forage rape (*Brassica napus* L.) by dairy cattle on subsequent regrowth potential, total DM consumed, nutritive characteristics and nutrient selection. Animal Production Science. 53(3):226-233.

# **ARVEJA MILANO: ALTERNATIVA PROMISORIA PARA PRODUCCIÓN DE HENO EN EL SECANO INTERIOR DE LA ZONA MEDITERRÁNEA SUB-HÚMEDA**

## **PEA MILANO: PROMISING ALTERNATIVE FOR HAY PRODUCTION IN MEDITERRANEAN SUB-HUMID ZONE OF CENTRAL CHILE**

Fernando Fernandez E.<sup>2</sup>, Juan Tay U.<sup>3</sup> y Teresa Aravena A. y José Cares

<sup>1</sup> INIA Raihuen, [ffernandez@inia.cl](mailto:ffernandez@inia.cl), <sup>2</sup>INIA Quilamapu, [jtay@inia.cl](mailto:jtay@inia.cl)

### **INTRODUCCIÓN**

En el secano interior, la ganadería está basada principalmente en el pastoreo de praderas naturales que concentran su producción en primavera con un escaso crecimiento invernal (Ovalle y Squella, 1996), limitando la intensidad e incremento de la carga animal en los sistemas de producción. Para enfrentar este período, se han utilizado tradicionalmente el rezago de praderas naturales, avena para pastoreo, conservación de forraje a la forma de heno de avena en mezcla con leguminosas (Fernández y Ovalle, 2006) y la compra de suplementos alimenticios ya sea heno, pellet o granos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento de la arveja variedad Milano que se caracteriza por presentar hojas reducidas a zarcillos que le permitan “enredarse” con algún cultivo acompañante, con una gran proporción de hoja y tallo, en la producción de forraje conservado y ser usada como forraje suplementario.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se efectuó en el Centro Experimental Cauquenes de INIA, lat 35° 58'S; 72° 17' W; altitud 177 msnm, clima mediterráneo subhúmedo (Di Castri, 1968), durante el año 2011. La precipitación fue de 575,7 mm. En un suelo granítico plano, franco arcilloso.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en parcelas de 2 x 5 m, los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Duncan para comparar la diferencia entre medias. Los tratamientos fueron las especies solas y mezcla. Las especies, dosis de siembra y fertilización usadas fueron las siguientes: Avena + haba 1 (50 + 120 kg/ha), avena + haba 2 (50 + 120 Kg/ha) avena + arveja (50 + 180 Kg/ha), avena + vicia (60 + 50 kg/ha), haba 1 y haba 2 solas (120 kg/ha), arveja sola (180 kg/ha), habas y arvenas a una distancia de 0,40 mt fertilizados con 200 kg/ha de SFT. Se evaluó la población de plantas al inicio de la temporada de crecimiento, altura y producción de biomasa cuando la avena estaba en grano pastoso

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1, se presentan los resultados de población tanto de tratamientos de plantas solas como en mezclas expresado en número de plantas/m<sup>2</sup>, altura de plantas en distintas fechas (cm) y de producción de biomasa. Se aprecia que en población las mejores densidades fueron obtenidas en avena+vicia, avena + arveja y arveja sola, lo que nos indica que esta variedad tiene un buen establecimiento semejante a avena/vicia. Respecto del crecimiento e las primeras dos fechas (01

y 18 de agosto) las mayores alturas fueron también de estas mismas mezclas y arveja sola y en la última fecha de evaluación arveja sola tuvo la mayor altura con 87,7 cm.

En cuanto a producción de fitomasa, los mayores rendimientos se obtuvieron con la mezcla avena+arveja y a avena+vicia, (11,8 y 9,8 t MS/ha respectivamente) sin embargo, se observó diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre la mezcla de avena + arveja y las mezcla que incluyó habas y las especies sola.

### Cuadro 1. Densidad de plantas, altura y producción de biomasa.

Tratamiento	Número de plantas	Altura de plantas			Fitomasa kg ha-1
		01-ago	18-ago	03-oct	
1. Avena+Haba1	104 b	10,8 b	15,3 bc	55,7 d	7.507 b
2. Avena +Haba2	109 b	10,1 b	14,9 bcd	56,7 d	7.560 b
3. Avena+Milano	129 ab	12,2 a	18,4 ab	82,5 b	11.853 a
4. Avena+Vicia	146 a	12,9 a	21,6 a	77,8 c	9.893 ab
5. Haba 1	38 c	8,5 c	11,5 cd	39,0 e	3.267 c
6. Haba 2	31 c	8,0 c	10,8 d	37,4 f	3.387 c
7. Milano	127 ab	12,5 a	18,5 ab	87,7 a	8.587 b

Medias con letras distintas, indican diferencia significativa según test de Duncan ( $P \leq 0,05$ )

### CONCLUSIONES

La arveja variedad Milano es una variedad promisoría para ser incorporada en sistemas ganaderos y puede ser usada en reemplazo de avena/vicia que es la mezcla tradicional que se usa en la zona. El uso de este recurso es fundamental en épocas de escaso crecimiento de las praderas naturalizadas y sembradas para la suplementación del ganado.

### REFERENCIAS

- DI CASTRI, F.1968. Esquisse ecologique du Chile. p. 7. *In* Biologie de l’Amerique Australe, Tome IV, C.N.R.S. Paris, Francia.
- FERNANDEZ E., F; OVALLE M., C. y T. ARAVENA. 2006. Producción invernal de Avena strigosa y mezclas de avena sativa con leguminosas, en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Acuña H. y G.Klee (Eds): XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA.) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen, 51-52.
- OVALLE, M. C. Y SQUELLA F. 1996. Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea. En: Ruiz, I. (Ed.) Praderas para Chile, 2<sup>da</sup> Edición, INIA. Santiago, Chile: p. 429-466.



# CALIDAD DE UN ANDISOL, BAJO UN SISTEMA DE PASTOREO OVINO: UNA VISIÓN INTEGRATIVA.\*

## Andisol quality, under sheep grazing system: an integrative view.

Felipe Zúñiga<sup>1</sup>, Jorge Ivelic<sup>1</sup>, Ignacio López<sup>2, 4</sup>, Dries Huygens<sup>3, 4, 5</sup>, José Dörner<sup>3, 4</sup>

<sup>1</sup>Magíster en Ciencias del Suelo, Escuela de Graduados, Fac. Cs. Agrarias, U. Austral de Chile; <sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Fac. Cs. Agrarias, U. Austral de Chile; <sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Fac. Cs. Agrarias, U. Austral de Chile; <sup>4</sup>Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, U. Austral de Chile; <sup>5</sup>Laboratory of Applied Physical Chemistry – ISOFYS, Ghent University, Coupure links 653, Ghent, Belgium. Email: [felipezunigaualde@gmail.com](mailto:felipezunigaualde@gmail.com); [josedorner@uach.cl](mailto:josedorner@uach.cl)

## INTRODUCCIÓN

La zona sur de Chile presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de ecosistemas pastoriles naturalizados, los que sometidos a estrategias de mejoramiento pueden presentar una interacción positiva en los parámetros que definen la calidad del suelo (Karlen *et al.*, 2003). El actual desarrollo agropecuario además de suplir las demandas alimenticias debe ser capaz de responder a las demandas económicas y ambientales necesarias para un desarrollo sostenible (Lal, 2009). Una forma de abordar la calidad de un suelo, puede ser a través de una visión que integre aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo. Nuestro objetivo fue evaluar integralmente la calidad del suelo, a través de una matriz multivariada, que permita diferenciar entre estrategias de mejoramiento de praderas bajo pastoreo ovino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un suelo *Duric Hapludand* (serie Valdivia) ubicado al interior de la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA; coordenadas UTM 18H, 651260 E; 5596054 S), en marzo de 2010, se establecieron 4 tratamientos: Una pradera mixta (*Lp+Tr*: *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.; una pradera polifítica (P: *Bromus valdivianus* Phil., *Holcus lanatus* L., *L. perenne*, *Dactylis glomerata* L., *T. repens*), una pradera naturalizada sin fertilización (NsF) y otra naturalizada con fertilización (NcF); la carga instantánea de pastoreo fue de 625 ovejas ha<sup>-1</sup>. En octubre de 2011, se colectaron muestras de suelo sin disturbar en cilindros para determinar propiedades físicas y material disturbado para análisis químicos y biológicos que permitieron determinar grupos funcionales de microorganismos. Los tratamientos se establecieron en un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones (N = 4\*3). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para los análisis físicos, químicos y biológicos. Capacidad de soporte (CS), ángulo de contacto (AC), poros de agua útil (PAU), permeabilidad de aire ( $k_a$ ), bacterias gran positivas ( $G^+$ ), potasio intercambiable ( $K^+$ ) y magnesio intercambiable ( $Mg^{+2}$ ) presentaron diferencias estadísticas entre sus medias ( $p \leq 0.05$ ), y fueron incorporados en una matriz multivariada a través de un análisis de variables canónicas (CAN) que permitió integrar los parámetros de calidad de suelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la implementación de las estrategias de mejoramiento, se manifiesta intensamente en AC,  $K^+$ ,  $Mg^{+2}$ , y  $G^+$  ( $p < 0.05$ , ver Cuadro 1).

---

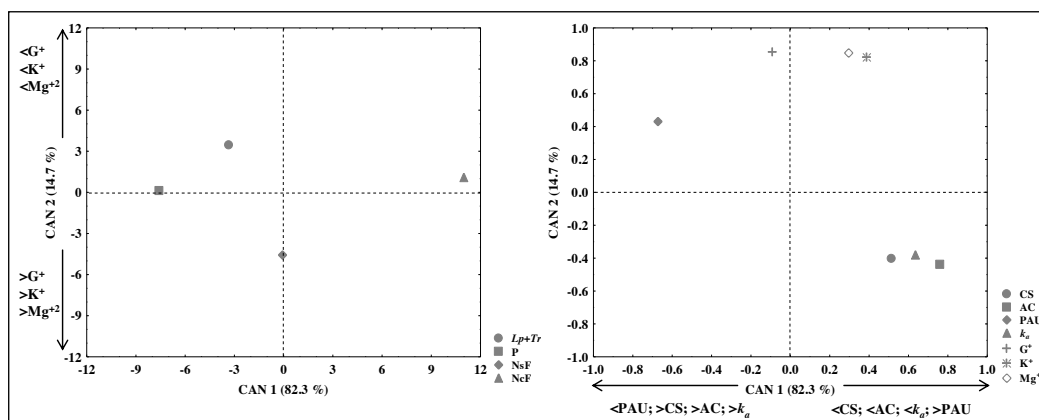
\* Financiado por Proyecto FONDECYT 1100957.

**Cuadro 1.** Parámetros generales de la estructura del análisis de variables canónicas (CAN).

Variable	CAN 1 (82.3%)	CAN 2 (14.7%)	p-valor
CS	0.5134	-0.4051	0.0490
AC	0.7618	-0.4387	0.0023
PAU	-0.6728	0.4310	0.0429
$k_a$	0.6354	-0.3794	0.0563
$G^+$	-0.0920	0.8500	0.0178
$K^+$	0.3880	0.8222	0.0036
$Mg^{+2}$	0.2971	0.8494	0.0077

CS: capacidad de soporte [kPa]; AC: ángulo de contacto [°]; PAU: poros de agua útil [%];  $k_a$ : permeabilidad de aire [ $\mu m^2$ ];  $G^+$ : bacterias gram positivas;  $K^+$ : potasio intercambiable;  $Mg^{+2}$ : magnesio intercambiable.

En ese sentido, la Figura 1 nos muestra que el 82.3% de la variación en los parámetros que definen la calidad del suelo de las estrategias de mejoramiento evaluadas (tratamientos), responde en el mediano plazo (oct. 2011) al efecto de la labranza ( $Lp+Tr$  y P) v/s no labranza (NsF y NcF) de los tratamientos establecidos.



**Figura 1.** Análisis de variables canónicas (CAN), según las estrategias de mejoramiento y los parámetros físicos, químicos y biológicos.

La fertilización de praderas explica el 14.7% restante. Suelos que mantienen su estructura presentan una mayor estabilidad mecánica (CS), mayor permeabilidad de aire ( $k_a$ ) y un mayor nivel de repelencia al agua (AC), lo que se asocia a la protección de la materia orgánica al interior de los agregados de suelo. La labranza y fertilización provocan un aumento en los poros de agua útil (PAU:  $\phi = 10-0.2\mu m$ ),  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  y bacterias  $G^+$  en  $Lp+Tr$  y P. No obstante, parámetros que definen estabilidad y continuidad del sistema poroso (CS y  $k_a$ ), aumentan en NsF y NcF. En general los parámetros de calidad evaluados, particularmente los físicos se posicionan sobre los niveles de referencia propuestos en la literatura (Horn y Fleige, 2009)

## CONCLUSIONES

La integración de parámetros físicos químicos y biológicos a través de una matriz multivariada, permite evaluar la calidad de un Andisol y diferenciar taxativamente entre estrategias de mejoramiento de praderas bajos sistemas de pastoreo ovino.

## REFERENCIAS

- HORN, R., FLEIGE, H. 2009. Risk assessment of subsoil compaction for arable soils in Northwest Germany at farm scale. Soil Till. Res. 102, 201-208.
- KARLEN, D., DITZLER, C., ANDREWS, S. 2003. Soil quality: Why and how? Geoderma. 114, 145-156.
- LAL, R. 2009. Soils and world food security. Soil Till. Res. 102, 1-4.

# OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE PRADERAS\*

## Optimisation of nitrogen fertilisation in pastures

Iris Lobos<sup>1</sup> y Marta Alfaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [irislobos@hotmail.com](mailto:irislobos@hotmail.com)\*Proyecto Fondecyt Postdoctorado 3120069.

### INTRODUCCIÓN

En sistemas de producción de leche, el inadecuado manejo de la fertilización nitrogenada puede resultar en pérdidas de nitrógeno (N) al ambiente y/o acumulación en el suelo, lo que potencialmente puede traducirse en un exceso de nitrógeno en el forraje, lo cual está asociado al aporte vía mineralización de N del suelo que no se contabiliza al momento de diseñar la estrategia de fertilización resultando en sobre fertilización. El objetivo del presente estudio fue cuantificar el aporte de nitrógeno del suelo, como aporte al balance de nitrógeno en sistemas pratenses del sur de Chile.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado entreenero del 2012 y marzo del 2013 en una pradera permanente manejada bajo corte en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue (40°35' S, 73°12' O). Se evaluaron 3 tratamientos distribuidos en un diseño experimental al azar con cuatro réplicas. Se empleó un tratamiento control negativo sin aplicación de N (T1) y un control positivo, sin deficiencia de N (T2 = 450 kg N ha<sup>-1</sup> como NaNO<sub>3</sub>, 16%N), además se implementó un tratamiento de aplicación de N mineral T3 (tratamiento optimizado), para suplir la diferencia entre la demanda de la pradera y el aporte de N del sistema (diferencial > 10 kg N ha<sup>-1</sup>). Al inicio del ensayo todos los tratamientos fueron fertilizados con (P, K, Ca, Mg, S). Con la finalidad de potenciar la demanda de la pradera, quincenalmente se evaluó el aporte de N mineral del suelo, la producción de materia seca de la pradera (corte y secado en horno de ventilación forzada) y su contenido de N mediante NIRS (Lobos et al., 2013). El aporte de N vía fijación biológica fue cuantificado según Ledgard et al., (2001). Para cuantificar el aporte de N por lluvia, la precipitación fue cuantificada con el uso de una Estación Meteorológica Automática, ubicada a 1 km de distancia del sitio experimental y muestras compuestas semanales fueron analizadas para su contenido de N-NO<sub>3</sub> y N-NH<sub>4</sub> por cromatografía iónica. Para la cuantificación de las pérdidas por lixiviación y desnitrificaciónse utilizaron resultados previos de Salazar et al., (2010) y Alfaro et al., (2012), respectivamente, en condiciones similares a las de este estudio. Finalmente, se realizó un balance de nitrógeno, considerando todas las variables antes mencionadas, como aporte al balance de nitrógeno en sistemas pratenses del sur de Chile y se evaluó la eficiencia de uso del nitrógeno acumulado en el periodo para el tratamiento sobre fertilizado y optimizado utilizando el porcentaje total de nitrógeno requerido por la planta frente a la cantidad de fertilizante aplicado en todo el periodo de estudio.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%. Las medias de combinaciones de niveles fueron comparadas según método de Tukey. El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS versión15.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento optimizado resultó ser más eficiente en el uso y aprovechamiento de N que el tratamiento sobre fertilizado (Cuadro 1). La mayor producción de materia se observó en T2 ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 1.** Balance de nitrógeno en praderas del sur de Chile.

Componentes evaluados		Dosis de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		
		0 N	450 N	171 N
Ingresos	Fertilización	0	450	171
	Mineralización	817 ± 114,7	558 ± 26,0	806 ± 40,6
	Fijación Biológica de N	50 ± 12,5	17 ± 2,1	20 ± 7,8
	N atmosférico en lluvia	10	10	10
	<b>Total de ingresos</b>	<b>877 ± 127,2</b>	<b>1035 ± 28,1</b>	<b>1007 ± 48,4</b>
Egresos	Absorción por la pradera	248 ± 13,9 <sup>c</sup>	459 ± 21,8 <sup>b</sup>	390 ± 12,3 <sup>a</sup>
	Lixiviación	13	53,1	38
	Desnitrificación	0	0,27	0,10
	<b>Total de egresos</b>	<b>261 ± 13,9</b>	<b>512 ± 21,8</b>	<b>428 ± 12,3</b>
<b>Balance de N</b>		<b>612 ± 113,3</b>	<b>523 ± 6,3</b>	<b>579 ± 36,1</b>
<b>Eficiencia del balance N (%)</b>		<b>30</b>	<b>50</b>	<b>43</b>
<b>EUN (%)</b>		-	<b>47 ± 4,5<sup>b</sup></b>	<b>84 ± 3,8<sup>a</sup></b>

El tratamiento optimizado fue 1,8 veces más eficiente en el uso y aprovechamiento de N que el tratamiento sobrefertilizado.

## CONCLUSIÓN

La aplicación de nitrógeno considerando el aporte del suelo, en relación a la demanda real de la pradera, contribuye a aumentar la eficiencia de uso del N aplicado como fertilizante. Esto puede traer beneficios tales como: i) aumento de la rentabilidad de los sistemas ganaderos basados en el pastoreo y ii) reducción de los potenciales riesgos ambientales en sistemas prateros del sur de Chile.

## BIBLIOGRAFIA

- ALFARO, M., CARDENAS, L., HUBE, S., SALAZAR, F., ROZAS, A., RAMIREZ, L. 2012. Desnitrificación de N en suelos volcánicos. En: Libro de Resúmenes del XXXVII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (ISSN:0718-3682), 24-26 de Octubre.
- LEDGARD, S.F., SPROSEN, M.S., PENNO, J.W., RAJENDRAM, G.S. 2001. Nitrogen fixation by white clover in pastures grazed by dairy cows: Temporal variation and effects of nitrogen fertilization. *Plant and soil* 229: 177-187.
- LOBOS, I., GOU, P., HUBE, S., SALDAÑA, R., ALFARO, M. 2013. Evaluation of potential spectroscopy NIR to predict permanent pastures nutritive value in southern of Chile. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 13 (2):463-468.
- SALAZAR, F., ALFARO, M. y VALDEBENITO, A. 2010. Lixiviación de nitrógeno en una pradera permanente fertilizada con distintas dosis de purines y fertilizante inorgánico. En: Libro de Resúmenes del XXXV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (Hepp, C. y Sotomayor, A., eds), 27-29 de Octubre.

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR, CHILE

## I. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

### Productive performance of annual forage legumes in the Mediterranean dry land of Libertador Region of Chile. I. Forage yield

Fernando Squella N.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche, Chile.

#### INTRODUCCIÓN

En el secano de la Región del Libertador, el uso de cultivos en rotación para la producción de forraje y grano, y el establecimiento de praderas de siembra, es fundamental para la obtención de una rentabilidad positiva en la actividad ganadera. A ese respecto, la incorporación de leguminosas forrajeras anuales en mezclas de diversas especies y cultivares, es clave para el cumplimiento de dicho objetivo (Squella, 2012). Para la conformación de mezclas sustentables, es necesario conocer aspectos productivos de los diferentes cultivares disponibles en el mercado, de tal manera de asegurar una mayor productividad y persistencia de ellas. Uno de los aspectos a considerar es la capacidad individual de producción de biomasa aérea. El objetivo de este estudio fue cuantificar el rendimiento de forraje de diversas especies y cultivares, durante once temporadas de siembra (2002-2012).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental Hidango de INIA Rayentué (34°06'S - 71°47'O) entre las temporadas de siembra: 2002 y 2012. Se trabajó con un total de 18 cultivares (Cuadro 1): catorce tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*), tres tréboles balansa (*T. michelianum*) y una hualputra (*Medicago polymorpha*). La siembra anual, previa preparación del suelo y, fertilización N-P-K: 45-90-50 u/hectárea y corrección de la acidez del suelo (a pH: 6,0); contempló un diseño de parcelas (3x15m) completamente al azar con cuatro repeticiones. La siembra se realizó en mayo, en línea a 20 cm, con el uso de una sembradora Planet®, y consideró una dosis de siembra equivalente a 20-25 y 4-6 kg/ha en trébol subterráneo y hualputra, y trébol balansa, respectivamente. A partir de agosto de cada año y hasta una vez completado el ciclo de crecimiento anual de cada cultivar, se cortó la vegetación circunscrita a un marco de 60x40 cm, con una frecuencia aproximada de 15 días. El material puro de la leguminosa fue pesado tal cual como cosechado y secado en una estufa con ventilación forzada (70-80°C), hasta peso constante. Luego fue pesado como materia seca y expresado en t M.S./ha. Asimismo, se determinaron los diversos estados fenológicos emergencia-madurez, con una frecuencia de dos registros por semana. Para efecto de este estudio, dada las diferencias en la precocidad de los cultivares, se consideró sólo el monto máximo de rendimiento de forraje obtenido durante cada temporada (octubre-noviembre). Los datos fueron sometidos a ANDEVA y comparación de medias (DMS:  $P \leq 0,05$ ), en cada temporada, usando un diseño completamente al azar, y en todas las temporadas, uno de parcelas divididas, donde la parcela principal es el cultivar y la sub-parcela la temporada.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANDEVA individual por temporada resultó altamente significativo:  $P < 0,0001$  y  $P < 0,005$  para el rendimiento máximo de forraje de los cultivares en siete y cuatro temporadas, respectivamente. En su conjunto, se encontró efecto significativo del cultivar, temporada e interacción ( $P < 0,0001$ ).

Los cultivares más productivos fueron los tréboles balansa: Paradana y Bolta con 8,0 y 6,8 t M.S./ha, respectivamente. Le siguen en orden de importancia los tréboles subterráneos: Antas, Campeda, Marrar, Mount Barker, Gosse y Trikkala con 6,6, 6,0, 5,7, 5,3, 5,2 y 5,1 t M.S./ha, respectivamente, y el trébol balansa: Frontier (5,5 t M.S./ha). Al relacionar la precocidad de cultivares comerciales (días emergencia a primera flor): muy precoz (Santiago y Frontier), precoz (Seaton Park, Losa y Trikkala), intermedio (Campeda, Gosse, Mount Barker y Paradana) y tardío (Antas, Clare, Nuba y Bolta), con promedios de 92, 102, 111 y 121 días, respectivamente; se observó un mayor rendimiento de forraje en los cultivares intermedios (6,1 t M.S./ha), seguido de los tardíos (5,0 t M.S./ha), precoces (4,5 t M.S./ha) y muy precoces (3,8 t M.S./ha). Esta respuesta es consecuente con la precipitación promedio recibida durante el periodo. Es esperable que al existir una menor limitación hídrica, los cultivares más tardíos sean los más productivos y en la medida que se acentúe la restricción de suministro de agua, los precoces adquieran finalmente ventajas comparativas al respecto (Gramshaw, *et al.*, 1989).

**Cuadro 1. Rendimiento máximo de forraje obtenido entre las temporadas 2002 y 2012<sup>1</sup>**

Cultivar	Temporada <sup>5</sup>												
	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	02-12	
Nungarin <sup>2</sup>	2,6	3,3	4,5	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0f
Dalkeith	1,1	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6g
S. Park	3,3	2,1	8,0	5,7	5,0	1,1	3,8	6,2	4,5	3,1	5,0	-	4,4f
Losa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	4,9	-	3,9f
Trikkala	-	-	5,7	4,8	-	-	-	-	5,9	2,6	6,3	-	5,1e
Gosse	4,8	1,8	7,6	5,9	5,9	1,2	4,8	7,7	6,4	3,5	7,2	-	5,2e
Marrar	5,1	2,3	9,3	5,8	6,2	-	-	-	-	-	-	-	5,7de
Antas	6,9	4,6	10,3	10,0	6,4	3,3	4,9	6,9	7,1	3,8	8,1	-	6,6bc
Campeda	-	-	-	-	6,1	-	5,9	6,9	7,1	2,2	7,6	-	6,0cd
Clare	5,0	2,8	-	-	-	1,0	4,9	6,5	6,3	2,0	6,9	-	4,4f
Nuba	-	-	-	-	-	-	3,5	4,7	5,0	1,7	5,2	-	4,0f
M. Barker	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	1,7	7,3	-	5,3e
Goulburn	3,6	2,5	3,4	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1f
Karridale	5,1	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8f
Frontier <sup>3</sup>	-	-	-	-	7,9	-	-	-	4,2	5,0	4,8	-	5,5de
Paradana	-	-	-	-	-	-	10,1	12,3	4,4	6,3	7,2	-	8,0a
Bolta	-	-	-	-	-	-	6,2	11,3	2,3	5,6	8,7	-	6,8b
Santiago <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	1,2	1,3	3,5	3,0	1,1	2,6	-	2,1g
<b>Promedio</b>	<b>4,2d</b>	<b>2,7f</b>	<b>7,0a</b>	<b>6,3b</b>	<b>6,3b</b>	<b>1,5g</b>	<b>5,0c</b>	<b>7,3a</b>	<b>5,3c</b>	<b>3,2e</b>	<b>6,3b</b>	<b>5,0</b>	

<sup>1</sup>Expresado en t M.S./ha; <sup>2</sup>Trébol subterráneo; <sup>3</sup>Trébol balansa; <sup>4</sup>Hualputra; <sup>5</sup>02: 2002 – 12: 2012.

## CONCLUSIONES

El mayor aporte de forraje fue obtenido de los cultivares intermedios y tardíos de trébol balansa, representados por Paradana y Bolta y, de trébol subterráneo: Campeda y Antas, respectivamente.

## REFERENCIAS

- SQUELLA, F. 2012. Praderas de siembra para el territorio Mediterráneo de la Región de O'Higgins. p. 99-170. In J. Carrasco, F. Squella, J. Riquelme, J. Hirzel y H. Uribe (eds.) Técnicas de Conservación de Suelos, Agua y Vegetación en Territorios Degradados. Serie Actas INIA N° 48, Capítulo 7. INIA, Centro Regional de Investigación Rayentué, Rengo, Chile.
- GRAMSHAW, D., J.W. READ, W.J. COLLINS and E.D. CARTER. 1989. Sown pasture and legume persistence: an Australian overview. p. 1-21. In G.C. Marten *et al* (eds.) Persistence of Forage Legumes. American Society of Agronomy, USA.

# EVALUACION DE LA COBERTURA DE NIEVE MEDIANTE IMÁGENES MODIS EN PREDIOS OVINOS DE TIERRA DEL FUEGO

## Evaluation of snow cover by MODIS images on sheep farms in Tierra del Fuego.

Sergio Radic<sup>1</sup>, Sergio Opazo, René Muñoz<sup>1</sup>, Madeleyne Villa, Ernesto Davis<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile.  
e-mail: [sergio.radic@umag.cl](mailto:sergio.radic@umag.cl)

### INTRODUCCION

En la Región de Magallanes, la producción ovina es uno de los principales sistemas productivos, con una vegetación principalmente nativa (Covacevich, 2006a). En consecuencia, el sistema tradicional de pastoreo es mayormente continuo-estacional, constituido en invernadas y veranadas (Covacevich, 2006b). En el manejo del pastoreo ovino, se usan las invernadas como sitios más bajos con poca presencia de nieve durante el invierno; y las veranadas como sitios más elevados, aprovechados solo en verano (Huiliñir, 2010). Asimismo, la cobertura de nieve se constituye en una limitante al acceso de forraje, e implica un riesgo de mortalidad animal dependiendo de la cantidad de nieve (Lianget *al.*, 2008). El objetivo del trabajo fue evaluar la persistencia y cobertura de nieve como herramienta para determinar el periodo crítico de traslado de animales de veranadas a invernadas mediante imágenes MODIS, a través de series de tiempo.

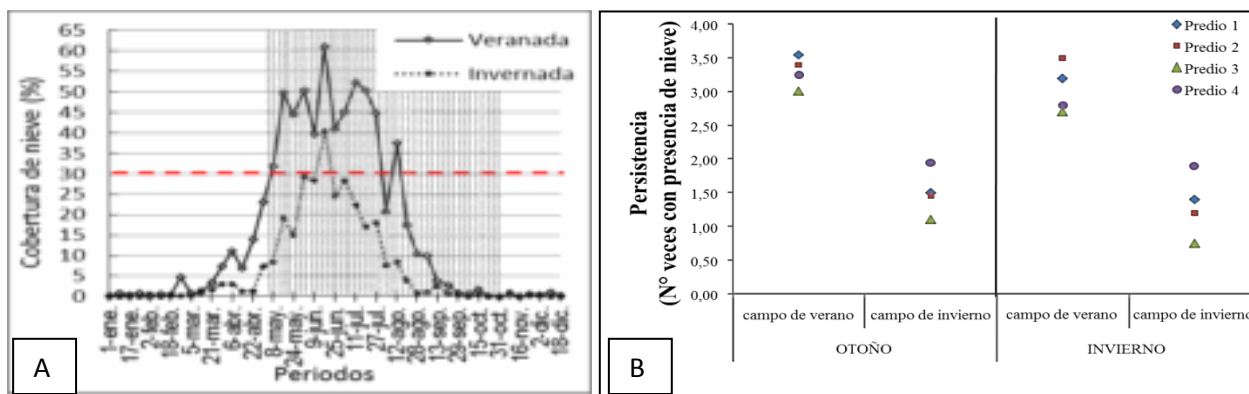
### MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron cuatro predios de Tierra del Fuego con manejo predial ovino cada uno de ellos con su invernada y veranada que en promedio tenían 2.495 y 2.529 hectáreas, respectivamente. Posteriormente, solo con datos satelitales, se determinó la altura promedio del predio sobre el nivel del mar y se evaluó la cobertura y persistencia de nieve promedio en cada campo (invernada y veranada), por medio de un análisis de series de tiempo de un producto de nieve (MOD10A2) de las imágenes satelitales MODIS-Terra, desde el 2003 al 2011. Las cuales, poseen una resolución espacial y temporal de 500m y 8 días, respectivamente (Parajka y Blöschl, 2008). La re-proyección fue establecida como Transverse Mercator WGS1984 zona 19S. Para observar los cambios dentro de un año, se obtuvo el promedio del porcentaje de cobertura de nieve por cada periodo (46 periodos año<sup>-1</sup>). El diseño experimental fue de bloques al azar, donde cada predio correspondió a un bloque y el tratamiento fueron las veranadas e invernadas. Para observar las diferencias en persistencia de nieve entre invernadas y veranadas para cada estación evaluada con presencia de nieve (otoño e invierno), se aplicó un análisis de varianza ( $p < 0,05$ ), y para establecer el periodo crítico del traslado de ganado desde las veranadas hacia las invernadas se tomó en cuenta la mitad del máximo porcentaje de cobertura de nieve.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El porcentaje de cobertura y la persistencia de nieve es superior en los campos de verano que en los de invierno, en ambas estaciones evaluadas (otoño e invierno) (Figura 1a). Tomando en cuenta la mitad del máximo (60%) de cobertura de los predios, el periodo crítico estimado (30%) para el cambio del uso de veranadas hacia las invernadas es desde el 8 de mayo al 12 de agosto aproximadamente. La mayor cobertura de nieve en los campos de verano, está relacionada a la altitud de los predios, los cuales, se encuentran en promedio entre 282 a 355 msnm. En comparación a los campos de invierno, los que se encuentran en promedio entre 18 a 188 msnm. Existieron diferencias estadísticas significativas en persistencia de nieve, presentando las

invernadas (promedio otoño  $1,50 \pm 0,35$  DE; promedio invierno  $1,31 \pm 0,48$  DE) una menor persistencia de nieve que las veranadas (promedio otoño  $3,30 \pm 0,23$  DE; promedio invierno  $3,05 \pm 0,37$  DE), para ambas estaciones del año evaluadas (figura 1b).



**Figura 1.** A. Proporción de cobertura de nieve promedio, expresado en porcentaje respecto al área de cada predio (línea segmentada corresponde al punto crítico de cobertura de nieve). El área sombreada corresponde a un periodo de uso de las invernadas. B. Persistencia de nieve para cada predio evaluado en otoño e invierno.

## CONCLUSIONES

Las imágenes MODIS capturan los cambios a alta resolución temporal, lo que permite tener un monitoreo de la cobertura de nieve, por lo que puede ser una herramienta en la toma de decisiones para el manejo predial, estimando las fechas de movimiento del ganado desde las veranadas hacia las invernadas, evitando condiciones climáticas críticas. Considerando el tamaño de los predios en Tierra del Fuego la resolución espacial de MODIS se presenta como adecuada para este tipo de análisis. El periodo crítico de la cobertura de nieve para los predios evaluados, abarca desde el 8 de mayo al 20 de agosto, donde los campos de veranadas tienen una cobertura de nieve superior al 30% de su superficie, en cambio los campos de invernadas están cubiertos en menos del 30%, por lo que ofrecen una mejor condición ambiental contra la nieve y el frío.

## REFERENCIAS

- COVACEVICH, N. 2006a. Manejo sustentable de las praderas naturales de Magallanes. La situación actual de los recursos forrajeros. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Punta Arenas, Chile p 99.
- COVACEVICH, N. 2006b. Antes de hablar de una estrategia, p 12-14. En Strauch, O., N. Covacevich, F. Salez, E. Latorre, & R. Lira R. (Eds.). Manejo sustentable de las praderas naturales de Magallanes. 10 años. INIA-Tierra Adentro. Punta Arenas, Chile.
- HUILIÑIR, V. 2010. El Rol de las Veranadas en el Territorio Pewenche de Alto Biobío. Sector Lonquimay, IX Región. Despertando Latitudes, 2:17-26.
- LIANG, T.G., X.D. HUANG, C.X. WU, X.Y. LIU, W.L. LI, Z.G. GUO and J.Z. REN. 2008. An application of MODIS data to snow cover monitoring in a pastoral area: A case study in Northern Xinjiang, China. Remote Sensing of Environment 112: 1514–1526.
- PARAJKA, J. and G. BLÖSCHL. 2008. Spatio temporal combination of MODIS images potential for snow cover mapping. Water Resource Research 44:1-13.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está siendo financiada por FONDEF en el marco del proyecto “Sistema Dinámico de Monitoreo de Pastizales en Magallanes” código D09I1036.



## **SECCIÓN**

### **SISTEMAS, ESTUDIOS DE CASOS Y CALIDAD DE CARNE**

# PRODUCCIÓN DE MACHOS ENTEROS DE LECHERIA EN BASE A DOS ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS: RESPUESTA ANIMAL Y EFECTO EN LA CALIDAD DE LA CANAL

## A beef production system from dairy bulls under two strategies options: Animal performance and effect on carcass quality

Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, Claudio Rojas G.<sup>1</sup> y David Cancino B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile; <sup>2</sup> Universidad Mayor, sede Temuco Chile. E-mail: [acatrile@inia.cl](mailto:acatrile@inia.cl).

### INTRODUCCIÓN

En general, la producción de carne bovina en vara en el país, la constituye la producción de novillos, vacas y vaquillas, dentro de los cuales los primeros aportan, aproximadamente, la mitad de la faena total ofrecida al mercado interno (ODEPA, 2013). Por otro lado, la producción de carne con machos enteros de lechería puede complementar la oferta de carne destinada a consumo y generar ingresos adicionales al sector lechero. En general, el torito ofrece ventajas sobre el novillo en cuanto a que es un 15% más eficiente, es más magro y puede ser faenado alcanzando la gordura requerida. En un estudio previo Catrileo y Rojas, (2012) concluyen que es posible la engorda de machos de lechería a los 21 meses con un sistema preferentemente pastoril que, aunque competitivo con la producción de novillos, los ingresos económicos fueron inferiores debido a la menor conformación y cobertura de grasa de los machos enteros. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva y económica de dos sistemas de producción para la obtención de machos de lechería destinados a faena.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 toritos Holstein Friesian de 14 meses de edad, nacidos en otoño, con  $334 \pm 22$  kg de peso vivo (PV) inicial promedio, para probar dos tratamientos correspondientes a dietas de engorda: T1: ensilaje de pradera, col forrajera y concentrado entregado al 1% del peso vivo diario y T2: ensilaje de pradera y concentrado entregado al 2% del PV. En el T1 los animales se mantuvieron en praderas (cuyo consumo se estimó como la diferencia al consumo total) y en el T2 estabulados durante todo el estudio. El ensilaje utilizado fue de ballica perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). La col forrajera se entregó a razón del 30% máximo del consumo de materia seca diaria. El concentrado por su parte, correspondió a 66% triticale (*Triticum secale*), 33% lupino australiano (*Lupinus angustifolius* L.) y 1% sales minerales. Ambos tratamientos se formularon aproximadamente isoproteicos para 14% de proteína cruda (PC) e isoenergéticos para 2,6 Mcal kg<sup>-1</sup>. En forma previa se determinó la composición química de los alimentos.

Se consideró un período pre-experimental de 15 días de acostumbramiento de los animales asignados a potrero (T1) y aquellos estabulados (T2). Se determinó incremento diario individual cada 14 días, el consumo grupal y la conversión de alimentos. Para atributos de calidad de carne, se realizó mediciones de ultrasonido utilizando un equipo EsaotePiemedical modelo Aquila y transductor lineal de 3,5 Mhz y un brete de contención lateral Prefiert® midiéndose área de ojo del lomo (AOL), cobertura de grasa y marmoleo. Las capturas ecográficas se realizaron al lado derecho del animal. En el frigorífico se determinó el rendimiento centesimal en caliente, AOL y pH de las canales con 24 horas en cámara a 2°C entre la novena y la décima costilla.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con ocho repeticiones por tratamiento, donde el bloque correspondió al peso inicial de los animales. Los resultados de

incremento de peso y características de la canal se analizaron a través de un análisis de varianza (F) ( $P < 0,05$ ) y para esto se usó el programa StatisticalAnalysisSystem (SAS), versión 9.1.3.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales se enviaron a faena a los 20 meses de edad (T2) y 21 meses de edad (T1) con 549 y 552 kg PV y una duración de 170 y 147 días, respectivamente. La venta en octubre de los toritos del T2 permitió un mayor precio respecto del T1 de \$ 200kg<sup>-1</sup>. Los incrementos diarios de peso, rendimiento de canal y AOL no fueron diferentes entre los tratamientos ( $P \geq 0,05$ ), pero sí existió diferencias para el pH ( $P \leq 0,05$ ) entre el T1 y T2, siendo mayor para este último. Esta diferencia pudo deberse al estrés de los animales del T2 que, a pesar de encontrarse con un alto plano de alimentación, el hecho de permanecer estabulados en un galpón cerrado pudo haberles afectado en el momento de salida al frigorífico. El transporte y espera en el frigorífico fue similar para ambos grupos y se mantuvo supervisión directa en esta etapa para minimizar el stress. Todas las canales obtuvieron cobertura grado 1, de acuerdo a la tipificación realizada por el frigorífico.

**Cuadro 1.** Respuesta productiva y calidad de canal de toritos de lechería sometidos a 2 planos de alimentación de engorda.

	T1	T2
N° días en ensayo	170	147
Peso inicial, kg animal <sup>-1</sup>	330	338
Peso final, kg animal <sup>-1</sup>	552	549
Incremento diario, kg animal <sup>-1</sup>	1,44a	1,56a
Consumo diario, kg MS animal <sup>-1</sup> (*)	10,0	10,45
Conversión alimentos, kg kg <sup>-1</sup>	8,17	7,52
Rendimiento centesimal en caliente, %	53,6a	53,3a
Área del ojo del lomo, cm <sup>2</sup>	75,7a	76,7a
pH, 1 – 7	5,46a	5,72b

Letras distintas en sentido horizontal señalan diferencias estadísticas significativas según F de ANDEVA ( $P \leq 0,05$ )  
T1: Ensilaje pradera, col forrajera y concentrado al 1% PV a potrero; T2: ensilaje de pradera y concentrado al 2% PV y animales estabulados. (\*) Estimado sobre la base de la relación CMS=REMT/CEMR, donde CMS=consumo MS; REMT=requerimiento total EM y CEMR= contenido EM de la dieta (AFRC, 1993).

## CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones del presente estudio intensificar el plano nutritivo y probablemente la condición de estabulación, significó terminar un mes antes los machos (20 meses de edad), lo que generó un mejor precio de venta en relación a los animales en un sistema de alimentación de base forrajero.
2. Los parámetros productivos ni de la canal se influenciaron con los tratamientos, a diferencia del pH de la canal, que fue superior en el tratamiento de mayor plano nutritivo, realizado en galpón.

## REFERENCIAS

- CATRILEO S.A. y ROJAS, G.C. 2012. Sistema de producción de carne con machos de lechería en base a praderas del sur de Chile. *Agro-Ciencia, Chilean J. Agric. & Anim. Sci.* 28(1):41-50.
- SAS. 2003. The SAS system for Windows. Release 9.1.3.SAS Institute, Cary, North Carolina, USA
- ODEPA 2013. Oficina de Estudios y Planificación Agrícola. Ministerio de Agricultura, Chile.

# PRODUCCIÓN DE MACHOS ENTEROS DE LECHERIA EN BASE A DOS ESTRATEGIAS ALIMENTICIAS Y SU EFECTO EN LA GRASA INTRAMUSCULAR Y EL PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE

## A beef production system from dairy bulls under two feeding strategies and its effect on the intramuscular fat content and the lipid profile on meat

Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, Rodrigo Morales<sup>2</sup>, Claudio Rojas G.<sup>1</sup> y David Cancino B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile; <sup>2</sup> Centro Regional de Investigación Remehue, Correo 24-0, Osorno, Chile;

<sup>3</sup> Universidad Mayor, Av. Alemania 0281, Temuco, Chile. E-mail: [acatrile@inia.cl](mailto:acatrile@inia.cl).

### INTRODUCCIÓN

La carne magra, como la que se obtiene de sistemas a pastoreo, tiene una alta densidad de nutrientes y es una excelente fuente de proteína, vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales. De los isómeros de ácido linoleico conjugado (CLA) de la grasa de los rumiantes, el ácido ruménico *9-cis trans-11* octadecadienoico, comprende entre el 75-90% del total de CLA's presente en la carne bovina. Se han demostrado una serie de efectos benéficos asociados al CLA, que incluyen actividad anticancerígena y antiaterogénica y la reducción de la grasa corporal, entre otros. En Chile, la carne que proviene de bovinos terminados en sistemas pastoriles posee una mayor cantidad de CLA, que aquellos animales terminados en base a grano (Morales et al, 2012). En la actualidad cada vez hay mayor interés en destacar la calidad de la carne destinada a consumo por sobre el sistema productivo y composición de la canal de los animales que han sido tradicionalmente, el principal foco de atención de producción (Richardson, 2010). El objetivo de este estudio fue determinar las características y cantidad de los ácidos grasos en el músculo *Longissimus* de toritos de lechería engordados bajo un sistema de alimentación basado en forrajes y otro más intensivo que incluyó grano, este último en diferentes proporciones en ambos tratamientos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 toritos Holstein Friesian de 14 meses de edad, nacidos en otoño, con 334+22 kg de peso vivo (PV) inicial promedio, para probar dos dietas de engorda: T1: ensilaje de pradera, col forrajera y concentrado entregado al 1% del PV en el potrero y T2: ensilaje de pradera y concentrado entregado al 2% del PV entregado en galpón. El peso final a la faena fue de 552+79 kg para T1 y 549+74 kg para T2. A la faena se midió el pH en la canal y se tomó una muestra de 200 g del músculo *Longissimus thoracis* (LT) entre la 8ª y 9ª costillas para ser analizado. La grasa intramuscular se determinó mediante extracción por éter mientras que el perfil de ácidos grasos se analizó mediante cromatografía gaseosa.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con ocho repeticiones por tratamiento, donde el bloque correspondió al peso inicial de los animales. Las características de la canal se analizaron a través de un análisis de varianza (F) ( $P \leq 0,05$ ). Para esto se usó el programa Statistical Analysis System (SAS), versión 9.1.3.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La grasa intramuscular y pH de T2 presentó valores más altos ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro 1), en comparación a T1. La suma de todos los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y ácido oleico (C18:1 C-9), fue más alta en la grasa intramuscular de los animales de T2 en comparación con T1. Los resultados para C18: 1 *t*-11 (ácido vaccénico) fueron similares entre tratamientos y similar a los encontrados en otros estudios con novillos alimentados a pradera más

suplementación y con grano. Si hubo diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los tratamientos en el porcentaje de todos los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), C18:2 *n-6 trans*, C18:3 *n-3*, en donde T1 obtuvo una mayor proporción que T2. La proporción de CLA fue mayor ( $P \leq 0,05$ ) para los toritos del T1. No hubo diferencias entre los tratamientos en la proporción AGPI: AGS (ácidos grasos saturados) de la grasa intramuscular ( $P \geq 0,05$ ). La carne de los toritos del T1 mostró una proporción *n-6: n-3* con valores inferiores a 4.0, recomendada como saludable.

**Cuadro 1. Composición de la grasa y perfil lipídico del músculo *Longissimus thoracis* de toritos de lechería bajo dos planos nutritivos de alimentación**

	T1	T2	RECM
Días en ensayo	170	147	
Peso inicial, kg	338	331	
Peso final, kg	553	549	
Grasa intramuscular, %	0,90 <sup>a</sup>	1,94 <sup>b</sup>	0,903
pH	5,46 <sup>a</sup>	5,72 <sup>b</sup>	0,39
<i>Ácidos grasos (%):</i>			
C14:0	4,65 <sup>a</sup>	2,78 <sup>b</sup>	1,301
C16:0	25,73	26,93	1,685
C16:1	1,34 <sup>a</sup>	2,84 <sup>b</sup>	0,442
C18:0	18,53	14,83	1,654
C18:1 <i>n-11 trans</i>	2,09	2,58	1,175
C18:1 <i>n-9 cis</i>	26,38 <sup>a</sup>	35,00 <sup>b</sup>	4,365
C18:3 <i>n-3</i>	3,25 <sup>b</sup>	1,35 <sup>a</sup>	0,645
C18:2 <i>n-6 9 cis 11 trans</i> (CLA)	0,58 <sup>b</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,131
AGMI (MUFA)	31,20 <sup>a</sup>	42,46 <sup>b</sup>	4,657
AGPI (PUFA)	18,00 <sup>b</sup>	11,49 <sup>a</sup>	4,598
AGPI:AGS	0,36	0,25	0,105
<i>n-6 : n-3</i>	2,64 <sup>a</sup>	4,54 <sup>b</sup>	0,638

Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencia significativa prueba F de Andeva ( $P < 0,05$ )

T1= animales basados en forraje; T2= animales basados en grano; RECM: Raíz del Error del Cuadrado Medio.

## CONCLUSION

Bajo las condiciones del presente estudio la producción de toritos de lechería con un sistema basado en forrajes y una terminación temprana a los 21 meses de edad proporciona un perfil lipídico con una mayor presencia de CLA que toritos alimentados intensivamente con grano; además la carne de los primeros expresó una relación *n-6: n-3* inferior a 4 considerada saludable para la nutrición humana.

## REFERENCIAS

- MORALES, R., FOLCH, C., IRAIRA, S., TEUBER, N. and REALINI, C. 2012. Nutritional quality of beef produced from different production systems. Chilean J. Agri. Res. 72:80-86.
- RICHARDSON, I R 2010. Guaranteeing tender and healthy meat for the consumer. Proceedings of the XXVI World Buiatrics Congress, Santiago, Chile. pp. 290-232

# EFFECTO DEL BIOTIPO ANIMAL SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE BOVINA

## Effect of animal biotype on quality of beef

Rodrigo Morales<sup>1</sup>, Ignacio Subiabre<sup>1</sup>, Julian Parga<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno. Chile.

<sup>2</sup>Consultor privado, Osorno, Chile.

rmorales@inia.cl

FONDECYT de Iniciación N° 11090062

### INTRODUCCIÓN

Los atributos nutricionales y sensoriales de la carne dependen de la alimentación que reciben los animales y de las características propias de estos, como la raza o biotipo. Las regiones del sur de Chile son reconocidas como importantes productoras de carne, sin embargo, sólo un 20% de la producción proviene de animales de raza cárnica, el porcentaje restante es obtenido de animales de lechería (machos), siendo estos últimos, considerados de inferior calidad por productores e industria en comparación a los animales de raza cárnica. En este sentido, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del biotipo (lechero y cárnico) sobre la calidad de carne de novillos finalizados a pradera que recibieron similar alimentación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con dos grupos de animales: 20 novillos de biotipo lechero y 20 novillos de biotipo cárnico, ambos grupos recibieron la misma alimentación que fue a base de pradera mejorada. En otoño invierno los animales fueron suplementados estratégicamente con ensilaje, heno y concentrados y en la primavera fueron finalizados exclusivamente a paradera. Los novillos se faenaron cuando alcanzaron un peso vivo promedio de 500 – 520 kg (Novillos de Raza lechera) y 450 – 470 kg (razas de carne) y a todos se les extrajo una muestra del músculo *Longuissimuslumborum* para el análisis de ácidos grasos, color, textura y análisis sensorial. El perfil de ácidos grasos se analizó mediante cromatografía gaseosa mientras el análisis color y textura se midió por métodos instrumentales. El Análisis sensorial se realizó por un panel compuesto por 11 miembros entrenados para evaluación de carne bovina siguiendo los estándares de ISO y ASTM. Se utilizó un diseño completamente al azar y se usó la prueba de Bonferroni para comparación de la medias ( $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en el Cuadro 1. No se encontraron diferencias entre los biotipos para la composición química. En relación al color, la carne del grupo de animales lecheros presento un valor de  $a^*$  mayor es decir una intensidad del color rojo y mayor tonalidad de amarillo ( $b^*$ ) que también fue detectada por el panel de catadores, donde estos encontraron más oscura la carne de razas cárnicas en comparación a la de las razas lecheras. Al respecto, las razas lecheras Frisonas tienden presentar una diferente concentración de pigmentos, debido al diferente metabolismo de los bovinos especializados en producción de leche (Gil et al., 2010).Fiems et al. (1995) mencionan diferencias entre razasindicando que las razas lecheras presentan un elevado metabolismo y planos musculares menos gruesos que la de razas especializadas en la producción de carne. A nivel sensorial, se observó mayor terneza en la carne de los novillos de lechería comparada con la de los de razas de carne, similares resultados se observaron para la fuerza de cizalla, donde la carne del grupo de novillos lecheros presentó

una menor fuerza de cizalla (fue más blanda) en comparación a la obtenida de los animales de carne (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Resultados de calidad de carne**

Parámetros	Biotipos			Parámetros	biotipos		
	Cárnico	Lechero	RECM		Cárnico	Lechero	RECM
<i>N</i>	20	20			20	20	
<b>Químico proximal</b>				<b>Sensorial</b>			
Materia Seca (%)	24,3	24,76	0,468	Color de la carne	4,8 <sup>a</sup>	4,5 <sup>b</sup>	1,399
Proteína Cruda (%)	20,88	21,2	2,223	Color de la grasa	3,4	3,7	1,119
Cenizas (%)	1,13	1,13	0,207	Marmoreo	2,7 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	1,258
G.Intramuscular (%)	1,68	2,01	2,22	Terneza	4,3 <sup>b</sup>	4,9 <sup>a</sup>	1,76
<b>Color Instrumental</b>				Jugosidad	3,8	4	1,791
L*	35,44	36,01	1,299	Sabor	3,9	4,3	1,667
a*	20,53 <sup>b</sup>	23,34 <sup>a</sup>	1,967	<b>Ácidos grasos</b>			
b*	10,97 <sup>b</sup>	12,59 <sup>a</sup>	1,008	Saturados (%)	45,13 <sup>a</sup>	42,80 <sup>b</sup>	2,183
<b>Textura</b>				Monoinsaturados(%)	43,65 <sup>b</sup>	46,35 <sup>a</sup>	4,089
Fuerza (kg)	2,81 <sup>a</sup>	2,54 <sup>b</sup>	0,374	Poliinsaturados (%)	11,21	10,85	4,679
Área (cm <sup>2</sup> )	6,49	6,26	0,85	CLA (%)	0,51	0,45	0,195
<sup>ab</sup> Letras diferentes indican diferencias significativas				<i>n</i> -3 (%)	7,14	7,12	1,844
				<i>n</i> -6 (%)	3,8	3,45	2,926
				P:S	0,25	0,26	0,118
				Relación <i>n</i> -6: <i>n</i> -3	1,73 <sup>b</sup>	1,86 <sup>a</sup>	0,204

En ese sentido ambos grupos estarían dentro de los parámetros de carne tierna, puesto que se sugiere que el límite máximo de 5 kgf de fuerza de cizalla para considerar una carne como tierna de acuerdo a Wheeler et al. (1997). También se observaron diferencias en los ácidos grasos saturados y monoinsaturados y la relación *n*-6:*n*-3.

## CONCLUSIONES

Se concluye para los dos biotipos evaluados (cárnico y lechero), esta última presentó una mayor para terneza y marmoreo, mostrando un diferente color, detectado sensorial e instrumentalmente. Los resultados indican que la carne de un novillo de raza lechera puede ser de igual o superior calidad que la de uno de raza cárnica

## REFERENCIAS

- FIEMS, L. O., VAN HOOFF, J., UYTTERHAEGEN, L., BOUCQUE, CH. V., DEMEYER, D (1995). In: A Oauli, D. I. Demeyer, FJM Smulders (eds). Comparative quality of meat from double-musled and normal beef cattle. In: Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality. *Ecceamst* (1995), 381-393.
- GIL, M., SERRA, X., GISPERT, M., OLIVER, M. A., SAÑUUDO, C., PANEA, B., ET AL. (2001). The effect of breed-production systems on the myosin heavy chain I, the biochemical characteristics and the colour variables of longissimusthoracis from seven Spanish beef cattle breeds. *Meat Science*, 58, 181-188.
- WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D.; JOHNSON, L.P.; MILLER, M.F.; MILLER, R.K.; KOOHMARAIE, M. A comparison of Warner-Bratzler shear force - Assessment within and among institutions. (1997). *Journal of Animal Science*, v.75, p.2423-243

# AUTOCONSUMO EN SILO PARVA DE PRADERAS MEJORADAS CON BOVINOS DE CARNE.

## Self-Feeding in Parva like ryegrass silage with Beef cattle.

Sylvia von Appen B., Agustín Jordán L.  
1.Médicos Veterinarios, Práctica Privada.

### INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años que se utiliza los silos de maíz y sorgo para autoconsumo con bovinos en la república Argentina y basados en esta experiencia, hace 8 años nos planteamos la posibilidad de llevar a los animales directamente a alimentarse a los silos de pradera, para abaratar costos y proteger las praderas. Desde entonces se viene aplicando en 3 campos de Chile la técnica de autoconsumo en animales de carne. Esta fue adaptada y mejorada de la metodología que se usa en algunos campos en la República Argentina.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se empezó a trabajar durante el otoño del año 2005, en un predio engordero de la comuna de Puerto Octay, Región de Los Lagos y luego a los dos años, se incorporó dos campos de la comuna de Panguipulli, en la Región de Los Ríos.

Animales: Estos son vaquillas y novillos para engorda, que son ingresados al sistema con un peso igual o superior a los 330 kg para razas británicas para terminar gordos con pesos entre 380 a 420 kg. Para cruza y razas europeas el ingreso al sistema es de 370 kg, para terminar gordos con pesos entre 420 a 450 kg para hembras y 480kg para machos. Todos estos animales son provenientes de feria y de producción propia. Los lotes de engorda se hacen de entre 30 a 70 animales dependiendo del espacio de comedero disponible.

Silos: Se utilizan silos parva, hechos de praderas mejoradas por el método del premarchito, durante el mes de noviembre de cada año. Se procura que la altura del silo no sea más de 1,5 metros, pudiendo dejar un ancho variable, a la medida de las necesidades de cada campo. Asimismo, el largo del silo, se ha ido modificando en función de las cabezas de ganado a alimentar.

Una vez madurado el silo y llegado el momento de alimentar, se destapa el mismo por uno de sus lados más largos, o por ambos, dependiendo del número de cabezas. La forma de alimentar es “ad-libitum”, utilizando para ello un cerco eléctrico, que les da acceso a los animales, sólo a los kilos de ración estimados para su alimentación diaria. Para ello se cubica previamente el silo, y una vez obtenidos los kilos por metro cúbico, se marca el silo a lo ancho y largo, estimando un consumo diario en base al ancho del silo lo que se calcula en centímetros, quedando el cerco eléctrico de la profundidad que le permita a los animales acceder a su consumo diario de kilos por cabeza.

En los inicios se comenzó con silos directamente hechos sobre la pradera, pero los animales se enterraban mucho, con lo que no se conseguía obtener buenas GDP y se perdía mucho alimento. Posteriormente, se utilizó canchas de ripio, lo que fue dando piso a los animales y mejorando las ganancias de peso y mantención de condición corporal, disminuyendo también las pérdidas de silo.

Se formulan las raciones a mínimo costo, utilizando el programa de raciones de Cooprinsem de acuerdo al requerimiento diario, siendo la base el silo de autoconsumo con encierre diurno o nocturno, pradera y concentrado en caso de requerirlo, además de sales minerales. La ración lleva



entre 2 a 4 kilos de concentrado base materia seca, dependiendo de la época y la disponibilidad de pradera.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los animales son mantenidos en este sistema por períodos de 30 a 60 días, con ganancias diarias de peso obtenidas de 1 kg al día como mínimo, con resultados de rendimiento a la canal en frigorífico de 53% a 56 % en vaquillas y 57% -58% en machos. Con este sistema se han engordado cerca de 5.400 animales.

Su uso con vacas de carne, está pensado en la obtención de una condición corporal de 3 a 3,5 puntos desde el mes de mayo hasta agosto.

Con este sistema se logra una muy buena protección de la pradera en épocas de sequía e invierno, optimización del uso de la misma dependiendo de la época del año y del silo.

Optimización del uso de personal, menor consumo de combustible y sin uso de tractor. Los arrees se hacen a pié, a caballo, bicicleta o en cuadriciclos.

Las canchas de ripios se amortizan en uno a dos años.

Desventajas:

Sobre consumo?

Destrucción silo?

Movimiento de animales?

Requiere muy buena planificación.

### **CONCLUSIONES**

Se puede tener sistemas simples a bajo costo, con escaso uso de petróleo y que el animal se alimente de diversas fuentes lo más autónomo posible, sin sacrificar las ganancias de peso.

### **REFERENCIAS**

ABDELHADI, L. (2007) Fabricación de Ensilajes para autoconsumo. I Seminario Internacional de Competitividad en Carne y Leche en el Tópico Bajo. Planeta Rica-Córdoba, Colombia, 20 al 21 Septiembre.

# ANÁLISIS BIOECONÓMICO DE ENGORDA DE NOVILLOS EN UN SISTEMA FEEDLOT: ESTUDIO DE CASO UNIDAD CAR LTDA.

## Bioeconomic analysis in a feedlot system: case study unit CAR LTDA.

Rodrigo Allende<sup>1</sup>, Gisell Olivares<sup>1</sup>, José Cox<sup>1</sup>, Pamela Williams<sup>2</sup> y Claudio Villaroel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillán, Chile, <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, <sup>3</sup>Empresas CAR Ltda, Chillán. E-mail: [rallende@udec.cl](mailto:rallende@udec.cl)

## INTRODUCCION

Los márgenes de rentabilidad en feedlot de bovinos han disminuido por un mayor costo financiero de insumos operacionales y de compra de reposición de terneros. El análisis bioeconómico *ex ante* con modelos de simulación apoyaría la visualización de respuestas productivas y comerciales frente a un mercado dinámico. El objetivo del estudio fue cuantificar resultados productivos y económicos analizando relaciones costo/calidad dieta, estructura de costos operacionales y precios de mercado sobre la dinámica del peso vivo de venta, costo medio y costo marginal utilizando datos reales de una unidad feedlot.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de engorda está ubicada 4 km NO de la localidad de Pueblo Seco (36°53'S y 72° 5'O), zona valle regado, provincia de Ñuble, región del Biobío. Es un galpón de piso de concreto de 18.000 m<sup>2</sup> dividido en 12 corrales (15 m largo y 6,6 m ancho) con una cama de 4 m ancho por todo el largo del corral. Se adaptó el modelo de simulación dinámico estocástico de Allende *et al.* (2003) incorporando series de precios de venta y compra de bovinos y factores de corrección del consumo voluntario por densidad de carga en corral. Previamente a la generación de datos experimentales con el modelo, se comparo valores generados por éste con datos reales del sistema productivo de 40 novillos en 35 días. Los datos de peso vivo final e incremento de peso vivo fueron analizados con la prueba de Shapiro-Wilks modificada ( $P < 0,05$ ) y comparados con ANDEVA ( $P < 0,05$ ) con software estadístico INFostat®. Posteriormente, se simularon 65 novillos (universo de 600) como unidades experimentales independientes para cada tratamiento modificando la dieta base con disminución del guano de broiler y manteniendo el aporte nutricional de la dieta base: control (2,45 Mcal EM, 12% PC, 8% PDR y 2,0 kg MV guano broiler), T1 (1,5 kg MV guano broiler), T2 (1,0 kg MV guano broiler), T3 (0,5 kg MV guano broiler) y T4 (0 kg MV guano broiler). La dieta control utilizada en el proceso de engorda real fue estimada con programa AEZO RUM® con requerimientos nutricionales AFRC (1993) y se cuantifico el aporte nutricional con análisis proximal y Van Soest. Las variables productivas y comerciales generadas en los tratamientos se obtuvieron simulando el periodo individual real de engorda entre 15 a 21 semanas (Abril-Octubre 2012). Se analizaron con estadística inferencial ANDEVA y test de Tukey ( $P < 0,05$ ) las variables de salida del modelo: peso vivo final, incremento de peso vivo diario, conversión alimenticia, precio de venta mínimo para rentabilidad operacional de 15% y margen operacional por kg de peso vivo. El modelo utilizado fue:

$$Y = \mu + T_j + B_k + (T*B)_l + \varepsilon_{ijklm}$$

Y = Variable de salida

T<sub>j</sub> = Tratamiento con j-esimo nivel de guano de broiler.

B<sub>k</sub> = Biotipo animal con k-esimo biotipo (Temprano y Tardío).

(R\*O)<sub>m</sub> = Interacción de primer orden biotipo-tratamiento

$\varepsilon_{ijklm}$  = Error experimental del modelo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 65 novillos del sistema real: 27 Angus y Hereford clasificadas de crecimiento precoz y 38 Overo Colorado, Simmental e híbridos continentales de crecimiento tardío y 65 novillos simulados mostraron para peso vivo final e incremento de peso vivo diario similar comportamiento (Cuadro 1), validando la capacidad predictiva del modelo. El análisis de normalidad del peso vivo final de 65 novillos reales fue consistente ( $P=0,91$ ). El efecto de disminuir el aporte de guano de broiler con la mantención del aporte base de EM, PC y PDR de la dieta generó similar comportamiento en el incremento de peso vivo ( $P=0,92$ ), sin embargo se observaron diferencias por el efecto biotipo del novillo con mayores tasas de crecimiento en razas tardías ( $P<0,001$ ). La disminución de guano de broiler generó similar conversión alimenticia, sin embargo con tendencia incremental en razas precoces ( $P=0,28$ ,  $DMS=0,71$ ).

**Cuadro 1.** Peso vivo final e incremento de peso vivo (promedio  $\pm$  desviación estándar y coeficiente de variación) de novillos reales y simulados ( $n=65$  para cada grupo).

Variable	Unidad	Real	Simulado	P
Peso vivo inicial	kg/novillo	387 $\pm$ 27 (6,9%)	387 $\pm$ 27 (6,9%)	
Peso vivo final	kg/novillo	517 $\pm$ 25 (4,8%)	520 $\pm$ 19 (3,6%)	0,32
Incremento peso vivo	g/novillo/día	933 $\pm$ 132 (14,1%)	971 $\pm$ 87 (8,9%)	0,15

El valor de mercado estimado por kg PV para obtener el margen operacional base (15%) mostró tendencia incremental en \$9,5 por cada 0,5 kg de guano sustituido en ración. El grupo control real presentó un requerimiento de precio inferior a los tratamientos simulados ( $P<0,0001$ ,  $R^2=0,61$ ,  $DMS= \$8,12$ ). El análisis de 100% de sustitución generó un incremento en \$33/kg PV para venta de novillo con mayor rentabilidad para el grupo control ( $P<0,0001$ ). Para que las fuentes proteicas de origen vegetal disponibles en el mercado local equiparen la rentabilidad del tratamiento control, deberían disminuir \$70 kg MV (38% promedio PC). Se observó un incremento promedio de \$25 kg PV en el precio de mercado para razas precoces para la obtención del margen operacional del 15% ( $P<0,0001$ ), mostrando una tendencia favorable para las razas tardías, explicada por su mayor tasa de crecimiento (AFRC, 1993) y efecto residual sobre los costos fijos por mayor peso vivo a la venta (Wulforth *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

La simulación de dietas con menor aporte de guano de broiler en la ración y manteniendo las relaciones EM/PC y PC/PDR generaron distintas estructuras de valor con diferencias significativas sobre los indicadores bio-económicos de la unidad de negocios feedlot. La simulación mostró que la rentabilidad es dependiente de la participación de guano de broiler en la ración, al igual que los valores de mercado requeridos tanto para alimentos proteicos vegetales como sustitutivos y el precio de venta para equiparar rentabilidades.

## REFERENCIAS

- ALLENDE, R., S. MORALES Y C. AGUILAR. 2003. Análisis de sistema de producción de carne de bovinos en confinamiento. pp: 135-177. En: C. Aguilar, R. Allende y S. Morales (Eds.). Gestión de sistemas pecuarios: modelos para evaluar alternativas tecnológicas y creación de valor en la empresa pecuaria. FIA. Santiago, Chile.
- AFRC, 1993. Necesidades energéticas y proteicas de los rumiantes. Acribia. Zaragoza, España.
- WULFHORST J.D., J.K. AHOLA, S.L. KANE, L.D. KEENAN AND R.A. HILL. 2010. Factors affecting beef cattle producer perspectives on feed efficiency. J. Anim. Sci. 88(11): 3749-3758.

# RESPUESTA FISIOLÓGICA Y DE COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS EN UNA ENGORDA COMERCIAL DURANTE EL PERIODO ESTIVAL EN LA REGION DEL BIO-BIO, CHILE

## Physiological and behavioral response of steers on a commercial feedyard during the summer in the Bío Bío region, Chile

R.A. Arias<sup>1,2</sup>, Álvarez, I.<sup>3</sup>, A. Velásquez<sup>1,2</sup> y M. Toneatti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, UC Temuco, <sup>2</sup>Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, UC Temuco,

<sup>3</sup>Escuela Medicina Veterinaria, UC Temuco. [rarias@uct.cl](mailto:rarias@uct.cl)

### INTRODUCCIÓN

La comunidad mundial ha experimentado una creciente preocupación por los aspectos concernientes al medioambiente, particularmente sobre su impacto tanto en el desarrollo como en la sustentabilidad. En especial durante los últimos años, en los que aparentemente se ha incrementado el número de las anomalías climáticas (Arias et al. 2008). A ello se suma el hecho de que en Chile los estudios que abordan el efecto del medioambiente sobre la salud y desempeño productivo de los animales son más bien escasos. Sin embargo, Arias y Mader (2010) reportaron la existencia de un riesgo potencial de estrés calórico en la zona central del país. En este contexto, nuestro objetivo fue evaluar la respuesta fisiológica (temperatura timpánica) y de comportamiento de novillos en una engorda comercial durante el periodo de verano en el sur de Chile y su relación con un nuevo índice de confort termal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una engorda comercial ubicada 440 kilómetros al sur de Santiago de Chile. El patio de engorda consiste en una serie de corrales los que poseen un montículo central, acceso a bebederos y comederos, pero sin acceso sombra, salvo una pequeña cantidad proporcionada por un pequeño cobertizo destinado a proteger el comedero durante los eventos de lluvia en el invierno. La instalación fue diseñada hace varios años siguiendo las normas y pautas de feedlots norteamericanos. El comportamiento animal fue evaluado mediante la observación de tres corrales con 83, 103 y 183 novillos cada uno. Los novillos fueron observados dos veces por día a las 11:00 y de 17:00, por un período de una hora. Las observaciones se llevaron a cabo por 7 días en los meses de enero y febrero del 2011. En cada ocasión se seleccionaron al azar 10 animales por corral y se midieron las tasas de respiración (TR) de cada animal las que posteriormente se asociaron con los valores del índice comprensivo del clima (CCI), un índice de confort termal recientemente desarrollado por Mader et al., (2010b). Por otra parte, también se registró la ubicación de los novillos en el corral, contando el número de novillos que se encontraban en el montículo, comiendo en el comedero, y/o bajo la limitada sombra del comedero. El día el 13 de enero se seleccionaron seis novillos, los que recibieron un dispositivo para registrar la temperatura timpánica (TT) y considerada una medida de estrés termal. Los dispositivos fueron programados para coleccionar TT a intervalos de 10 minutos durante 12 días y posteriormente promediadas por hora para su análisis. Simultáneamente, los datos climáticos fueron coleccionados mediante una estación meteorológica situada en el mismo predio para estimar los valores de CCI por hora y por día. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico JMP versión 5.0, utilizando el momento del día (mañana vs. tarde) y los valores umbrales de CCI como factor de influyentes. El nivel de significancia fue del 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TT promedio de los novillos fue de 38,48 °C considerándose como normal. Sin embargo, ésta fluctuó entre 36,5 y 40,0 °C, dependiendo de la hora del día y el animal, observándose bastante variabilidad entre animales lo que concuerda con lo señalado en otros trabajos (Mader et al. 2010a). Lo anterior implica que hubo animales que en ciertos momentos sufrieron un aumento de temperatura pero que fueron capaces de lidiar con el ambiente adverso. Lo anterior se relaciona con que en promedio, los novillos tuvieron una mayor TR durante la jornada de la tarde en comparación con la de la mañana (77,6 vs. 58,3 ± 1,66, respectivamente; P = 0,0001). Los valores de CCI, en tanto, fueron mayores durante la tarde (P < 0,0001), promediando 21,3 °C en la jornada matutina vs. 30,5 °C en la tarde. Esto concuerda con los mayores valores de TR antes mencionados.

Cuando los datos fueron analizados considerando la condición ambiental en función del valor de CCI, según lo planteado por Mader et al. (2010b), los novillos presentaron las siguientes TR: 55,5; 72,2; 66,0; y 96,9 para los ambientes “Sin estrés”, “Estrés leve”, “Estrés Moderado” y “Estrés Severo”, respectivamente. Se observa un aumento de la TR en la medida que la condición ambiental empeoró. La TR es un indicador visual de estrés calórico ampliamente utilizado (Brown-Brandl et al. 2006). Por

otra parte, si bien los animales no contaban con un sombreadero, el número de novillos bajo la sombra del cobertizo que protege el comedero aumentó 2,6 veces durante la tarde en comparación con el número observado durante la mañana. En tanto, el número de novillos en el montículo y en el comedero disminuyó 0,89 y 0,76 veces, respectivamente en la jornada vespertina (P < 0,0001).

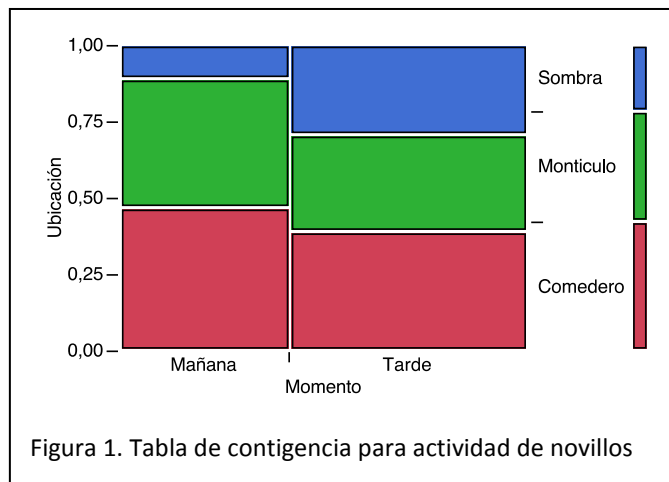


Figura 1. Tabla de contingencia para actividad de novillos

## CONCLUSIÓN

Los novillos presentaron un ligero grado de estrés por calor, no obstante fueron capaces de hacer frente a las condiciones climáticas existentes. Sin embargo, se necesita evaluar posibles cambios en patrones de consumo de alimento, eficiencia y respuesta productiva.

## REFERENCIAS

- ARIAS, R. A. & MADER, T. L. (2010). Determination of potential risk of heat stress of cattle in four locations of Central and Southern Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42, 33-39.
- ARIAS, R. A., T.L. MADER & ESCOBAR, P. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria* 40, 7-22.
- BROWN-BRANDL, T. M., EIGENBER, R. A. & NIENABER, J. A. (2006). Heat stress risk factors of feedlot heifers. *Livestock Science* 105, 57-68.
- MADER, T. L., GAUGHAN, J. B., JOHNSON, L. J. & HAHN, G. L. (2010a). Tympanic temperature in confined beef cattle exposed to excessive heat load. *International Journal of Biometeorology* 54(6), 629-635.
- MADER, T. L., JOHNSON, L. J. & GAUGHAN, J. B. (2010b). A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science* 88(6), 2153-2165.

# EFFECTO DEL GENOTIPO Y PESO DE SACRIFICIO SOBRE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDERO

## Effect of genotype and slaughter weight on main lamb carcass characteristics

Patricio Pérez M.<sup>1</sup>, Fernando Squella N.<sup>2</sup>, Carlos Martínez L.<sup>1</sup>, María Sol Morales S.<sup>1</sup> y Mario Maino M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. [pperez@uchile.cl](mailto:pperez@uchile.cl)

### INTRODUCCIÓN

Para poder posicionar la carne ovina en el mercado, es necesario informar al consumidor sobre la calidad de la carne ofrecida, la cual al ser conocida y controlada en el proceso productivo, permitirá tener una valoración real por parte de las plantas faenadoras, de la calidad generada durante el proceso de producción primario y de la obtenida finalmente por parte del consumidor (Pérez *et al.*, 2007, 2012). Se da así la posibilidad de mejorar entre otras cosas, la mala percepción que tiene el consumidor nacional, como también la rentabilidad del rubro ovino, aspecto clave si se considera que cerca de un 30% de la masa ovina chilena se encuentra en manos de pequeños productores. El objetivo del presente estudio fue verificar el efecto del genotipo y peso de sacrificio sobre las principales características de la canal de cordero.

### 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 VI Región. Se utilizaron 280 corderos machos de los genotipos: Dorset (DODO), Merino Precoz (MEME), Suffolk Down (SUSU), Texel (TETE), Cuádruple (CUCU), Dorset x Suffolk Down (DOSU), Texel x Suffolk Down (TESU) y Texel x Cuádruple (TECU) que se sacrificaron con un peso vivo promedio que fluctuó entre los 25 y 37±1 kg y una edad promedio entre 80,3±9,1 y 106,5±8,5 días. El diseño experimental comprendió un arreglo factorial: ocho genotipos x cuatro pesos vivos de sacrificio, con ocho repeticiones. Se registró el peso vivo en corral (PVC) y de sacrificio (PVS); peso de canal caliente (PCC) y fría (PCF); peso vivo vacío (PVV: kg); pérdida, rendimiento comercial (RC) y verdadero (RV) de la canal (%); área ojo del lomo (AOL: cm<sup>2</sup>); espesor de la grasa dorsal (EGD: mm); contenido de grasa pélvico renal (GPR: %) y, composición tisular de la espaldilla y pierna (%). Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de diferencia entre medias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto del genotipo sobre las características de la canal se presentan en el cuadro 1. Respecto al rendimiento al desposte comercial (RDC) no se observó diferencias estadísticamente significativas en espaldilla y pierna ( $p > 0,05$ ). En relación a la composición tisular, todas las características señaladas fueron afectadas por el genotipo y la mayoría, por el peso vivo de sacrificio ( $p \leq 0,05$ ). En el grupo de las razas puras sobresale Suffolk Down, quien mostró los valores más altos de PVV, PCC, PCF, RC y RV. Asimismo, destaca por la precocidad de sus corderos (80,3 días). Le siguen en orden de importancia Dorset, Texel, y en último lugar, Merino Precoz. Asimismo, Suffolk Down y Dorset presentaron los mayores tenores de grasa (EDG y GPR), aunque no significativos como para que ello signifique un castigo para la canal.

Por el contrario, Merino Precoz y Texel obtuvieron los menores valores. Por su parte, en las cruzas terminales (DOSU y TESU) se observaron valores de peso y rendimiento de la canal inferiores a Suffolk Down, pero levemente superiores a Dorset. El mayor beneficio del cruzamiento de Suffolk Down con carnero Texel, es el aumento del AOL y un menor contenido de GPR. Del mismo modo, se observa un beneficio productivo de la craza TECU respecto al cuádruple *per se* (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Efecto de distintos genotipos sobre las principales características de la canal**

Variable	Genotipo <sup>1</sup>							
	DODO	MEME	SUSU	TETE	CUCU	DOSU	TESU	TECU
PVC	31,0	30,6	30,8	30,8	30,8	30,9	30,8	31,1
PVS	28,8	28,3	28,6	28,5	28,4	28,4	28,8	28,9
PVV	25,8de	24,4a	26,1e	25,0abc	24,8ab	25,7cde	25,9de	25,3bcd
PCC	14,5cde	12,9a	15,1f	14,2cd	13,6b	14,9ef	14,7def	14,0bc
PCF	13,9cd	12,2a	14,2d	13,3b	12,7a	14,0d	14,1d	13,4bc
Pérdida	4,4a	6,2bc	5,9b	6,2bc	6,7c	5,7b	4,0a	6,5c
RC	50,2cd	45,3a	52,8f	49,8c	47,9b	52,1ef	51,2de	48,3b
RV	56,1cd	52,5a	57,7e	56,7de	54,8b	57,8e	56,8de	55,1bc
AOL	14,1ab	14,3ab	14,7ab	15,6b	13,7a	14,3ab	15,3ab	15,8b
EGD	1,37ab	1,18a	1,47ab	1,25ab	1,20a	1,46ab	1,58b	1,23a
GPR	0,49d	0,31a	0,45bcd	0,32abc	0,45cd	0,39abcd	0,32ab	0,38abcd
Edad	97,4c	106,5e	80,3 <sup>a</sup>	98,8cd	101,4cde	88,1f	88,2b	103,72de

<sup>1</sup>Valor promedio de 36 corderos (4 pesos de sacrificio y 8 repeticiones). Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre grupos ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

La mayoría de las características de la canal, rendimiento al desposte comercial y composición tisular de espaldilla y pierna, fueron modificadas por efecto del genotipo y por los 4 niveles de peso vivo de sacrificio de los corderos.

## REFERENCIAS

- PÉREZ, P., M. MAINO, M.S. MORALES, G. TOMIC, F. AGUILERA y J.I. EGAÑA. 2012. Meat quality and carcass characteristics of Merino Precoce suckling lambs raised under confinement in the Mediterranean semi-humid dryland of Central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 39:289-298.
- PÉREZ, P., M. MAINO, M.S. MORALES, C. KÖBRICH, C. BARDÓN y J. POKNIAK. 2007. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes. *Small Ruminant Research* 70:124-130.

# COMPARACION DE LAS MEDIDAS CORPORALES Y CARACTERISTICAS FENOTIPICAS DE REBAÑOS OVINOS DE PRODUCTORES MAPUCHE Y NO MAPUCHE DE LA COMUNA DE VILCUN.

## Comparison of body and phenotypic characteristics from ovine herds of mapuche and non mapuche farmers from Vilcún County, Araucanía Region – Chile.

Jorge Meyer R., Juan Pablo Avilez, Roberto Aguilera, Christian Nuñez, Karina Riffo.  
Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Montt 56 Temuco. Chile.  
[jmeyer@uct.cl](mailto:jmeyer@uct.cl)

### INTRODUCCION.

El objetivo de este trabajo es conocer el número de ovinos, promedio de ovejas por rebaño, describir las medidas corporales y características faneropticos de los ovinos presentes en los rebaños de pequeños agricultores mapuches y no mapuches, de la comuna de Vilcún, Región de la Araucanía. Según datos entregados por el censo agropecuario de 1997, el 80% de los rebaños ovinos de la región cuentan con menos de 50 ovinos, los cuales en su gran mayoría son ovinos de raza Araucana (INE, 1997) y (Sepúlveda 1999), pertenecientes a pequeños productores principalmente de origen Mapuche.

### MATERIAL Y MÉTODOS.

Este trabajo se realizó en la primavera del año 2012, en 28 predios de pequeños productores ovinos, de la comuna de Vilcún, ubicada a 47 km de Temuco en dirección este. El total de ovinos fue de 284, los cuales corresponden a hembras adultas de diversas cruza. Se procedió a inmovilizarlos, (de pie) tomando las medidas corporales por medio de una huincha métrica, altura (cm) a nivel de la cruz; perímetro torácico (cm), inmediatamente caudal a los miembros anteriores y las características faneropticos (color de la lana, distribución de la lana en la cabeza, patas y color de las pezuñas). La información, se anotó en una planilla predial la que consideraba la identificación del sector y nombre del productor y los antecedentes del rebaño, y características fenotípicas de ellos. Los datos se tabularon en planillas Microsoft Office Excel 2007, ordenándolos de acuerdo a las variables cuantitativas y cualitativas. Se realizó un análisis descriptivo (media, desviaciones estándar y límites inferiores y superiores). Los datos cuantitativos (altura a cruz (cm), y perímetro torácico (cm)) y las variables cualitativas (color de pezuña, color del cuerpo y distribución de lana en cabeza y patas), se procesaron y analizaron a través del programa estadístico SPSS de Windows 18.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los agricultores mapuches tienen un mayor número de ovinos, sin embargo el promedio por rebaño es mayor en los agricultores no mapuches, como se aprecia en el cuadro N° 1

**Tabla N 1: Composición de los ovinos evaluados**

Etnia	N° Predios	N° Ovejas	Animales (%)	N° oveja (media)
Mapuche	17	165	58%	9,7
No Mapuche	11	119	42%	10,8
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>284</b>	<b>100%</b>	

Al realizar la comparación de las medidas zoométricas: altura a la cruz y perímetro torácico, con las de las medidas estándares de la oveja Araucana descritas por Bravo y Sepúlveda (2010), se



apreciar una diferencia en lo que respecta altura a la cruz, de 9 a (7) cm, y de 3 a (2) cm en el perímetro torácico, tanto en los individuos del grupo no Mapuche como (Mapuche) (Tabla 2)

**Tabla N° 2: Medidas corporales de las ovejas.**

Parámetro	Productores no Mapuches		Productores Mapuches		*p
	Media	DS**	Media	DS**	
Medida a la cruz (cm)	68,230	5,4276	66,143	6,7852	,012
Largo (cm)	93,212	6,4447	93,210	6,7672	,257
Perím. torácico (cm)	97,042	7,9013	91,294	5,7274	,076

\*p>0,05; \*\*DS: desviación estandar

**Tabla N° 3: Características fanerópticas de las ovejas.**

	No Mapuche		Mapuche	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Cabeza negra	90	76	100	67
Cabeza blanca	22	18	43	26
Cabeza gris	6	5	7	4
Cabeza blanca/gris	0	0	2	1
Cabeza gris	1	1	3	2
Cara con lana	0	36	0	32
Cara sin lana	43	0	52	0
Lana en la frente	76	64	113	68
Extremidad con lana	33	28	43	26
Extremidad sin lana	86	72	122	74
Lana cuerpo negro	5	91	5	94
Lana cuerpo blanco	108	4	155	3
Lana del cuerpo gris	5	4	5	3
Lana cuerpo café	1	1	0	0

Al revisar los antecedentes del cuadro 2 y 3, se puede determinar un cambio en la composición racial de los rebaños, apreciándose una disminución de la presencia de la raza Araucana como lo señalaba el INE (1997), que indicaba que la gran mayoría de los rebaños la constituía la raza Araucana.

### CONCLUSIONES.

La masa ovina evaluada (284 ovinos hembras) de la comuna de Vilcún es homogénea, no presentando diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los rebaños mapuches y no mapuches.

Los pequeños productores tanto de la etnia Mapuche como no Mapuche, han modificado la composición racial de sus rebaños ovinos como lo demuestra este trabajo, con la presencia de animales híbridos, más de la línea cárnica y menor presencia de animales criollos.

### REFERENCIAS.

Bravo, S y N. Sepúlveda, (2010) *Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas*. Int. J. Morphol., 28(2):489-495.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE), (1997), Censo Agropecuario 1997, Subdirección de Operaciones, Departamento de Estadísticas Agropecuarias, Chile. <http://www.inearaucania.cl/>  
 Sepúlveda, N. (1999), Características productivas de los rebaños ovinos de ganaderos indígenas Mapuches en la IX Región de Chile. El Arca N° 3 Vol. 1

# ENCUESTA DE PERCEPCION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE DEPREDADORES MEDIANTE DE LA INCORPORACIÓN DE PERROS GUARDIANES DE REBAÑO, COMUNA COCHRANE

**Perception survey control system by predators of incorporation of shepp dogs in Cochrane, Aysén.**

Marilyn Tapia, Hernán Elizalde y Magdalena Silva

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Tamel Aike. Casilla 296, Coyhaique.

[mtapia@inia.cl](mailto:mtapia@inia.cl)

## INTRODUCCION

En la Región de Aysén se han realizado importantes inversiones para el rubro ovinos. Sin embargo, entre los factores limitantes que destacan a nivel predial, están las pérdidas de animales por robo y depredación, las que fluctúan entre 10 -30 % de la producción de un rebaño. Dentro de las especies depredadoras se destacan el zorro colorado (*Pseudolopex culpaeus*), puma (*Felix concolor*), águila mora (*Geranoethus melanoleucus*) y perros asilvestrados (*Canis canis*) en zonas cercanas a poblados. A excepción de los perros, el resto de las especies están protegidas por ley, formando parte del equilibrio y biodiversidad del ecosistema, haciendo del manejo y/o control de éstas, un problema complejo. Entre las herramientas a utilizar para poder disminuir el ataque de especies depredadoras en rebaños ovinos, destaca el uso de perros protectores de rebaño (Swartz, 1999). Al respecto, en el marco de un proyecto para el mejoramiento de la competitividad del rubro ovino ejecutado en la comuna de Cochrane, a partir del año 2011 se incorporaron doce perros improntados de la raza Gran Pirineo de Montaña, en los predios de un grupo de productores pertenecientes a la Asociación Gremial Rio Baker. El presente trabajo tiene por objeto analizar los resultados de una encuesta aplicada a los productores que recibieron los perros, como una forma de medir el comportamiento que han tenido estos perros en los rebaños ovinos donde se han insertado.

## MATERIALES Y METODOS

Se adquirieron 12 cachorros de la raza Gran Pirineo de Montaña, provenientes de la zona central de Chile. Ejemplares compuestos por tres camadas, cuyos padres se encuentran trabajando como perros protectores de rebaños. Los que fueron trasladados a INIA Tamel Aike, donde finalizaron su impronta con grupos de ovejas y corderos. En total 8 machos y 4 hembras, entre dos y cinco meses. Los cachorros debidamente improntados, fueron entregados a productores a partir de Febrero del 2011. Desde el año 2011 hasta la fecha, se ha realizado en forma constante el seguimiento de los perros en terreno, reforzado particularmente a cada productor para dar solución a posibles problemas. Al mismo tiempo, durante el desarrollo del programa se les aplicó una encuesta de percepción del trabajo de los ejemplares, respecto del impacto ejercido por los perros dentro de sus rebaños y recolecta información para evaluar porcentajes de mortalidad por depredación bajo el efecto perros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observa una buena respuesta por parte de los productores, salvo excepciones, donde el productor ha incurrido en problemas de manejo. Se destacan los siguientes resultados; se evalúa el trabajo de 12 perros, donde el 75% de los encuestados confirma ser una “herramienta muy efectiva para el control de depredadores”, el 25% son regularmente evaluados. En estos últimos

se indica; “Nula o Baja presencia junto al rebaño” y “Falta de acostumbramiento del perro al rebaño” (3), atribuible a una menor impronta en el rebaño por parte del productor.

El perro “Duerme” (3); al respecto la máxima actividad del perro se realiza durante la noche, por lo que un comportamiento normal. El perro “No reúne al rebaño” (2), situación que es esperable, permitiendo el pastoreo libre mientras realiza su vigilancia pasiva durante el día. En todos los casos, se observó conductas de defensa de los perros con sus rebaños contra especies silvestres y perros domésticos desconocidos. No se observaron conductas de agresividad en contra de otras especies domésticas, ni con personas del círculo familiar de los beneficiarios. Los resultados de la encuesta aplicada se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de encuesta de satisfacción del uso de perros protectores de rebaños ovinos en la comuna de Cochrane

Áreas de Percepción		%
Efectividad	Máxima	75
	Mínima	25
Rentabilidad	En Equilibrio	25
	Baja	25
	No se ha evaluado	50
Permanencia c/rebaño	Máxima	58
	Media	25
	Mínima	25
Dificultades en proceso de aprendizaje	Alimentación	17
	No crear lazos de afecto	17
	Acostumbramiento con el rebaño	67
Comportamiento	Se aleja sin saber dónde va	17
	Ladra	25
	Duerme	33
	Observa	8
	No reúne al rebaño	17
Agresividad	Zorro	33
	Puma	8
	Aves rapaces	8
	Perros asilvestrados y/o vagos	8
	Otros (personas extrañas)	41
Casuística de lesiones	Ovejas (laneo)	17
	Corderos (exceso de juego)	17
	Otros (no presenta)	67

## CONCLUSIONES

Los perros protectores tienen fijado instintivamente esquemas de guarda y protección, situación que en el contexto regional, corresponde a una de las mejores herramientas para el cuidado de ganado ovino contra depredadores silvestres. Del grupo estudiado, el 75% de los productores tuvieron una percepción positiva respecto al comportamiento de los perros protectores de ganado.

## REFERENCIAS

SWARTZ, H. (1999). Guard Dogs for Predator Control. En: Outreach & Extension. Lincoln University of Missouri and University of Missouri. Box 29, Jefferson City, MO. May 1999.

# COMPORTAMIENTO SOCIAL DE GUARDIANES DE OVINOS EN PREDIOS DEL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VI REGIÓN DE CHILE

## Social behavior of sheep guardians in Mediterranean dry land farms of VI<sup>th</sup> Region of Chile

Fernando Squella N., Marcelo Quezada J. y Nilo Covacevich C.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Casilla 3, Litueche, Chile.

### INTRODUCCIÓN

En el sistema de producción ovina del secano Mediterráneo de la VI Región, el daño producido por depredadores como el perro, especialmente durante el parto de las ovejas y crianza de los corderos, representa una significativa pérdida económica para el agricultor (Squella *et al.*, 2012). Ante esta realidad, se encuentra en desarrollo un proyecto de control, introducción y evaluación de guardianes de rebaños para el control de la depredación de ovinos por perros (FIC VI Región: 2011-2014) que contempla diferentes acciones para contrarrestar este problema. Una de ellas es la introducción de guardianes de ovinos: perro, burro y llama en predios ganaderos. En consecuencia, este estudio tiene por objetivo evaluar el comportamiento social entre las especies de guardianes señaladas y poblaciones de ovinos, en predios ovejeros de la VI Región.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 22 predios del secano Mediterráneo de la VI Región, durante el otoño del 2013, y comprendió, la introducción de perros (Gran Pirineo y Mastín de los Pirineos), burros y llamas (Criollos) en 8, 9 y 9 rebaños de ovinos, respectivamente, cuando las ovejas se encontraban en periodo de parición o crianza de sus crías (abril-julio). El trabajo con los guardianes abarcó un total de 7.553 ovejas en una superficie de pastoreo de 5.808 hectáreas (1,3 cabezas/ha). Se utilizó una planilla de registro de observación que fue tomada por el propio agricultor y que consideró el tipo de actitud desarrollaba por el guardián, como asimismo, la ubicación espacial que tenía con respecto al rebaño. Las observaciones se realizaron tanto en la mañana: AM (08:00-11:00) como en la tarde: PM (14:00-17:00), por 20 días, y comprendió las siguientes actitudes: **descansando** (rumiando o durmiendo) en el sector donde se encuentran las ovejas y crías; **aislado** que se margina del rebaño y permanece cerca de las instalaciones (corral o zona de seguridad); **indiferente** que se desentiende del rebaño y no lo protege; **agrupando** a los animales cuando percibe alguna amenaza que se aproxima; **recorriendo** el rebaño y atento a cualquier eventualidad y, **merodeando** por el deslinde del sitio de pastoreo para marcar territorio y evitar el ingreso de depredadores. Respecto a la ubicación espacial del guardián, se usaron las siguientes categorías: **junto** (al interior), **cerca** (en la periferia) y **lejos** (distante) del rebaño. El modelo experimental usado fue de parcelas divididas, donde el efecto mayor y menor fue la variable: especie de guardián y tipo de actitud o posición, observada: AM, PM y Diaria, respectivamente. Las repeticiones fueron cada situación predial. Los datos expresados porcentualmente se transformaron a raíz cuadrada y fueron confrontados mediante un ANDEVA y prueba de comparación de medias (Duncan:  $P \leq 0,05$ ), utilizando el paquete estadístico SAS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al confrontar los resultados de la conducta social de los guardianes con el rebaño (Cuadro 1), se obtuvo valores significativos (AM, PM y Diario) para el efecto: actitud ( $P \leq 0,0001$ ) e interacción guardián-actitud ( $P = 0,01, 0,05$  y  $0,01$ , respectivamente). El Perro fue observado en mayor medida recorriendo, seguido de agrupando, descansando y merodeando, especialmente en la

mañana y tarde, en las primeras dos situaciones y, mañana y tarde, eso sí con valores similares en las situaciones restantes. No obstante, mostró un comportamiento, aunque similar durante el día, de aislarse del rebaño y ser visto en las instalaciones del predio. Esto puede ser explicado porque es el lugar donde normalmente se deja su alimento. Por su parte, el Burro mostró un comportamiento más similar entre mañana y tarde, pero más acentuado en lo que respecta a recorrer el rebaño que el perro, aunque con una menor iniciativa en cuanto a agrupar, descansar y merodear, y lo que es más relevante, a aislarse del rebaño. Eso sí, muestra un nivel mayor de indiferencia. La Llama finalmente observó una situación intermedia en cuanto a recorrer, agrupar, descansar, mantenerse aislada e indiferente. La excepción estuvo dada por la mayor tendencia relativa a merodear, especialmente por los lindes (Cavalcanti y Knowlton, 1998). Respecto a la ubicación espacial de los guardianes con el rebaño, el efecto fue significativo en todos los horarios ( $P \leq 0,0001$ ). Los guardianes en su conjunto, permanecieron significativamente más cerca del rebaño que lejos y junto que no difirieron entre sí (Duncan:  $P \leq 0,05$ ).

**Cuadro 1. Conducta social de guardianes de ovinos en predios de la VI Región**

Especie	Frecuencia Relativa (%)					
	Descansando	Aislado	Indiferente	Agrupando	Recorriendo	Merodeando
<b>Perro</b>						
AM <sup>1</sup>	20,6b	16,9b	0,5c	6,3bc	38,8 <sup>a</sup>	16,9b
PM <sup>2</sup>	15,6a	12,5ab	1,3b	31,9a	20,6 <sup>a</sup>	18,1a
<b>Diario<sup>3</sup></b>	<b>18,1a</b>	<b>14,7<sup>a</sup></b>	<b>0,9b</b>	<b>19,1a</b>	<b>29,7<sup>a</sup></b>	<b>17,5a</b>
<b>Burro</b>						
AM	1,7b	2,3b	9,4b	13,3b	58,9 <sup>a</sup>	14,4b
PM	3,3b	6,1b	7,2b	12,2b	57,8 <sup>a</sup>	13,3b
<b>Diario</b>	<b>2,5c</b>	<b>4,2bc</b>	<b>8,3bc</b>	<b>12,8bc</b>	<b>58,3<sup>a</sup></b>	<b>13,9b</b>
<b>Llama</b>						
AM	3,3c	3,8c	7,8c	15,6bc	32,8ab	36,7a
PM	9,4b	3,3b	5,0b	11,7b	40,0a	30,6a
<b>Diario</b>	<b>6,4b</b>	<b>3,6b</b>	<b>6,4b</b>	<b>13,6b</b>	<b>36,4<sup>a</sup></b>	<b>33,6a</b>

<sup>1</sup>Promedio del registro de la mañana (AM), <sup>2</sup>de la tarde (PM) y <sup>3</sup>diario (AM+PM), durante los 20 días de observación. Promedios con la misma letra en la misma fila, no difieren entre sí ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Las especies de guardianes mostraron diferencias en su conducta social con ovejas y crías, atribuibles mayormente al comportamiento natural, propio de cada especie animal. En ninguno de los predios hubo muerte ni lesiones por ataque de depredadores, durante el transcurso del estudio, lo que avala la efectividad del uso del perro, burro y llama como protectores de ovejas y crías durante la parición.

## REFERENCIAS

- CAVALCANTI, S. and F. KNOWLTON. 1998. Evaluation of physical and behavioral traits of llamas associated with aggressiveness toward sheep-threatening canids. *Applied Animal Behaviour Science* 61:143-158.
- SQUELLA, F., M. QUEZADA y N. COVACEVICH. 2012. Depredación de ovinos por perros en explotaciones agrícolas del secano Mediterráneo de la VI Región de Chile. III. Pérdida física y económica. p. 211-212. *In XXXVII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA)*, 24-26 de Octubre de 2012. Termas de Catillo, Chile.

# PRIMER REPORTE: INTRODUCCIÓN DE OVINO DE PELO ATIERRA DEL FUEGO

## First Report: Hair sheep introduction in Tierra del Fuego

Raúl Lira Fernández<sup>1</sup> y Jorge Canepa Fajardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA-Kampenaiké, Casilla 277, Punta Arenas. Email: [rlira@inia.cl](mailto:rlira@inia.cl)<sup>2</sup>Ganadera El Álamo

### INTRODUCCIÓN

Dado el actual escenario ovino, se estima necesaria la especialización en la producción con el objetivo de mejorar su eficiencia. Las opciones hacia la alta especialización en producción ovina pueden ir por el lado de la carne o de la lana.

Se presentan los primeros resultados de la introducción, vía embriones congelados, de las razas Katahdin y Dorper. Esqueda y Gutiérrez (2009) y Oklahoma State University, 2010, ([www.ansi.okstate.edu/breeds/sheep](http://www.ansi.okstate.edu/breeds/sheep)) indican que la raza Katahdin se destaca como rústica, adaptable a distintas condiciones de crianza, de baja mantención, excelente habilidad materna y que produce excelentes y magros corderos. Por otro lado, para las mismas fuentes, la raza Dorper se desarrolla en Sud África en los años 1930's especialmente para su uso en regiones áridas y extensivas, siendo una excelente productora de carne en esas condiciones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los resultados preliminares, que se presentan de manera descriptiva, corresponden al proyecto “Alta especialización en producción de carne: Ovino de Pelo en la ganadería de Tierra del Fuego”, cofinanciado por INNOVA Chile-CORFO y cuya beneficiaria es Ganadera El Álamo. El objetivo general de la propuesta fue “Proponer un sistema de producción ovina altamente especializado en la obtención de carne y de genética de alta calidad”.

Los resultados que se presentan corresponden a la primera temporada de ejecución del proyecto y se refieren a la siembra de embriones congelados y la descripción de las curvas de peso vivo desde nacimiento a primer servicio, desarrolladas según raza y sexo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reproductivos, de la siembra de embriones congelados importados, se presentan en la siguiente Tabla 1, para ambas razas ovinas introducidas.

**Tabla 1.** Resumen de resultados reproductivos por trasplante de embriones

Indicador	Katahdin	Dorper	General
Embriones sembrados (N°)	358	193	551
Corderos destetados (N°)	197	116	313
<b>Porcentaje destete (%)</b>	<b>55.0</b>	<b>60.1</b>	<b>56.8</b>

Los valores obtenidos, en términos de porcentaje de corderos destetados por embrión sembrado, son adecuados y se ubican en el rango alto de lo que se podría esperar.

La Tabla 2 describe los valores de peso vivo y sus desviaciones estándar, separados para machos y hembras de cada raza; Katahdin y Dorper, desde el nacimiento de los corderos, que fue controlado y registrado de manera individual, y hasta el primer servicio de los animales. Corresponde a una información básica y de una primera temporada, pero que representa datos inéditos para Magallanes, que deberán seguir registrándose y evaluándose.

**Tabla 2.** Controles de peso vivo y desviación estándar, según raza y sexo

Fecha	Faena	Katahdin		Dorper	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
Sep.-Oct. 2012	Nacimiento	5.3 (0.79)	5.1 (0.63)	4.8 (0.72)	4.5 (0.83)
13.12.12	Marca	29.6 (2.77)	27.0 (2.75)	29.1 (3.04)	25.7 (3.16)
18.01.13	Destete	38.1 (3.32)	34.0 (3.56)	37.9 (3.61)	33.1 (4.21)
26.02.13	Control	48.7 (4.40)	42.9 (4.10)	48.8 (4.39)	40.6 (3.91)
07.04.13	Control	52.0 (4.72)	44.7 (4.50)	52.3 (4.75)	43.5 (4.02)
02.05.13	Encaste	53.3 (5.10)	44.9 (4.28)	54.4 (4.25)	44.2 (4.09)

Ambas razas han presentado curvas de aumento de peso muy similares y muestran una excelente adaptación local al manejo en pastoreo. Deberá seguir evaluándose productivamente ambos rebaños y, sobre todo, observándose el comportamiento reproductivo de los mismos. Se manejan y controlan plantales de ambas razas puras.

### CONCLUSIONES

- Los resultados reproductivos del trasplante de embriones son satisfactorios y han permitido disponer de rebaños de un número adecuado para su evaluación.
- Los resultados productivos hasta ahora observados, en términos de aumento de peso, son muy alentadores e indicarían una buena adaptación inicial a las condiciones locales.
- Deberán mantenerse las evaluaciones en el tiempo, tendientes a lograr un análisis estricto sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ovino de pelo en Magallanes.
- Más investigación e información se hace necesaria antes de proyectar al ovino de pelo en la ganadería austral de Chile.

### REFERENCIAS

ESQUEDA, M. Y GUTIÉRREZ, E. 2009. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el norte de México. INIFAP, Chihuahua. 140 p.  
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario, Chile.

# **EFFECTO DE LA ARQUITECTURA Y DENSIDAD POBLACIONAL DEL ESPINAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DEL ESPINO (*Acacia caven* (Mol.) Mol.)\***

## **Effect of tree architecture and population density of the “espinal” on *Acacia caven* pods production**

Alfredo Olivares E., Luis Piña M. y José Rodrigo S.

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

[agolivare@gmail.com](mailto:agolivare@gmail.com)

\* Estudio financiado con el proyecto CONAF 056/2012, del III Concurso del Fondo de Investigación del Bosque Nativo

### **INTRODUCCIÓN**

En diversas investigaciones realizadas a nivel mundial (Velázquez *et al.*, 2005; Mlambo *et al.*, 2008) se ha demostrado la factibilidad de utilizar frutos y hojas de especies del género *Acacia* como suplemento alimenticio para rumiantes. A nivel local, estudios preliminares han determinado que el fruto del espino (*Acacia caven*) puede ser utilizado como suplemento para ovejas en último tercio de gestación (Olivares *et al.*, 2011), disminuyendo las pérdidas de condición corporal en ese período. Dado esto, se hace necesario estudiar cuáles son los principales factores que determinan el rendimiento frutícola de un espinal y qué medidas de manejo agronómico pueden ser utilizadas para maximizar la producción de frutos del espino. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la arquitectura y la densidad poblacional del espinal sobre la producción de frutos por individuo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

En la Estación Experimental Germán Greve Silva de la Universidad de Chile, en la Región Metropolitana (33° 29' S; 70° 52' O), se seleccionó una formación natural de espinos adultos que no ha sido intervenida durante 10 años. En ella, se eligieron 180 individuos adultos uniformes en relación a su arquitectura o hábito de crecimiento. Se definieron 3 arquitecturas: monofustal (MF), dos a tres fustes (2F) y cuatro o más fustes (4F). Para evaluar el efecto de la densidad sobre la producción de frutos, dentro de cada arquitectura se eligieron individuos con diferente distancia al ejemplar más cercano: menor a 2 m (AD), entre 2 y 4 m (MD), mayor a 4 m (BD). Los frutos fueron cosechados manualmente al término del período de fructificación (marzo-abril). Se cosechó la totalidad de los frutos producidos por cada individuo. Luego, estos se secaron en estufa con aire forzado a 60 °C por 48 horas o hasta peso constante y se pesaron para obtener la producción de materia seca de frutos por individuo. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial de tratamientos. La unidad experimental fue el espino, con 20 repeticiones por tratamiento. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA con un nivel de significancia del 5%.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se presentó una interacción entre la arquitectura y la densidad ( $P < 0,001$ ) sobre la producción de frutos. En la alta densidad, la mayor producción se produjo en 2F, siendo significativamente superior que en MF y 4F (Cuadro 1). En la media densidad, la producción de frutos fue similar en MF y 2F, ambas inferiores a la producción obtenida en 4F. En el caso de la baja densidad, la producción de frutos fue similar entre MF y 2F, y entre MF y 4F. Al analizar el factor densidad, dentro de cada arquitectura, se observó que en árboles monofustales, al disminuir la densidad poblacional aumenta la producción de frutos. Para una arquitectura 2F, la producción de frutos



fue similar entre densidades. En el caso de una arquitectura 4F, se observó un comportamiento similar a la arquitectura monofustal, ya que al disminuir la densidad, aumenta la producción de frutos por individuo.

La respuesta observada en los árboles monofustales y plurifustales, en relación al aumento de la densidad poblacional, estaría influida por un factor de competencia entre individuos. Con el conocimiento actual sobre la producción frutícola del espinal, no es factible definir cuál es el factor dominante que determinaría esta competencia. Dado lo anterior, es menester iniciar estudios tendientes a determinar cuáles son los principales factores ambientales que definen el potencial frutícola del espino.

**Cuadro 1.** Efecto de la densidad poblacional y la arquitectura del espino sobre la producción de frutos por individuo.

Arquitectura	Densidad poblacional (kg MS / individuo)		
	AD	MD	BD
MF	0,74 A <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	1,29 Ab	1,45 ABb
2F	1,33 Ba	1,03 Aa	1,38 Aa
4F	0,85 Aa	2,16 Bb	1,93 Bb

<sup>1</sup> Letras mayúsculas diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas entre arquitecturas dentro de la misma densidad (P<0,05).

<sup>2</sup> Letras minúsculas diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas entre densidades dentro de la misma arquitectura (P<0,05).

## CONCLUSIONES

Existe interacción entre los factores densidad poblacional y arquitectura sobre la producción de frutos del espino. En árboles mono y plurifustales, a medida que disminuye la densidad poblacional, aumenta la producción de frutos por individuo. En el caso de los árboles bifustales, no se observó un efecto de las diferentes densidades. Se requiere mayor información para determinar los factores dominantes que influyen en la producción frutícola del espino.

## REFERENCIAS

MLAMBO, V., MOULD, F.L., SIKOSANA, J.L.N., SMITH, T., OWEN, E. and MUELLER-HARVEY, I. 2008. Chemical composition and in vitro fermentation of tannin-rich tree fruits. *Animal Feed Science and Technology* 140: 402-417.

OLIVARES, A., PIÑA, L., GÓMEZ, D. y BALLESTER, P. 2011. Condición corporal de ovejas Suffolk Down en último tercio de gestación suplementadas con frutos de espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.). XXXVI Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Punta Arenas 9-11 Noviembre. pp. 293-294.

VELÁZQUEZ, J., PEREZGROVAS, R., VELASCO, M. E., ZARAGOZA, L. y RODRÍGUEZ, G. 2005. Evaluación de vainas de quebracho (*Acacia farnesiana*) en alimentación de ganado lanar. *Archivos de Zootecnia* 54: 535-540.

# CONSUMO Y PREFERENCIA DE CUATRO TIPOS DE PRESENTACIÓN DE FRUTOS DE ESPINO (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) OFRECIDOS A BORREGAS SUFFOLK DOWN\*

## Dry matter intake and preference of four types of presentation of *Acacia caven* pods offered to Suffolk Down lambs

Luis Piña M., Alfredo Olivares E. y Valentina Armijo C. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Producción Animal.

[luispiña@uchile.cl](mailto:luispiña@uchile.cl)

\* Estudio financiado con el proyecto CONAF 056/2012, del III Concurso del Fondo de Investigación del Bosque Nativo.

### INTRODUCCIÓN

Dado que el fruto de espino (*Acacia caven*) presenta características nutritivas que le pueden otorgar el carácter de suplemento o apoyo alimenticio en períodos críticos de disponibilidad de forraje en zonas áridas y semiáridas, principalmente para explotaciones de rumiantes menores (Olivares *et al.*, 2011), es necesario estudiar los principales factores que pueden afectar la aceptación de este suplemento por parte de los animales. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del nivel de maduración y la forma de presentación de los frutos de espino, en el consumo y preferencia por parte de borregas Suffolk Down.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Germán Greve Silva de la Universidad de Chile, en la Región Metropolitana (33° 29' S; 70° 52' O), se realizó un ensayo de cafetería o selección de alimentos utilizando seis borregas Suffolk Down de aproximadamente un año de edad y peso promedio de  $43,3 \pm 0,8$  kg. Se probaron cuatro formas de presentación de frutos de espino: fruto verde molido (FVM); fruto verde pelletizado (FVP); fruto maduro molido (FMM) y fruto maduro pelletizado (FMP). La materia prima utilizada provenía de frutos verdes cosechados durante los meses de enero y febrero de 2013, y de frutos maduros cosechados durante el mes de abril de 2013. Las borregas fueron dispuestas en corrales individuales, en donde se les proporcionó 200 g de cada tipo de presentación, simultáneamente en cuatro comederos. Los suplementos fueron ofrecidos durante 1 hora al día, luego de la cual se pesó el remanente de cada suplemento, para determinar la cantidad consumida de cada uno de ellos. El período de suplementación fue de 11 días, con 6 días de etapa pre-experimental y 5 días de mediciones. Durante el período de suplementación, las borregas fueron privadas de alimentación durante la noche (18:00 a 09:00 h), suplementadas en la mañana (09:00 a 10:00 h) y el resto del día fueron mantenidas en un potrero con pradera anual de clima mediterráneo y agua a libre disposición. Se calculó el consumo proporcional de cada suplemento con respecto al consumo total de suplementos y el índice de selectividad de Jacobs (Jacobs, 1974), para determinar la preferencia por cada tipo de presentación. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado y los datos fueron analizados mediante ANDEVA de medidas repetidas con un nivel de significancia del 5%. Se utilizó el test de comparaciones múltiples de Tukey para la separación de medias.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de fruto maduro, tanto molido como pelletizado, fue superior ( $P < 0,001$ ) que el consumo de los frutos verdes (Cuadro 1). Las borregas consumieron una mayor proporción de fruto maduro molido (35%) y fruto maduro pelletizado (32%), en relación al consumo de fruto verde molido (19%) y fruto verde pelletizado (14%). Al analizar el índice de selectividad se observó que, tanto el fruto verde molido como el fruto verde pelletizado, presentaron valores negativos (-0,3 y -0,4, respectivamente).

El fruto maduro molido y el fruto maduro pelletizado fueron las presentaciones más preferidas por los animales (0,12 y 0,05, respectivamente). La preferencia positiva por los suplementos derivados del fruto maduro podría deberse al mayor contenido de energía metabolizable y valor D que éstos presentan (Cuadro 2). El hecho de que los frutos maduros presenten mayor preferencia, tendría un efecto importante en el manejo de la cosecha, pues éstos son más fáciles de obtener.

**Cuadro 1.** Consumo de materia seca, consumo proporcional de cada suplemento e índice de selectividad de Jacobs (promedio  $\pm$  EE) de cuatro formas de presentación del fruto de espinillo ofrecido a ovejas.

	Tratamientos			
	FVM <sup>1</sup>	FVP <sup>2</sup>	FMM <sup>3</sup>	FMP <sup>4</sup>
Consumo del suplemento (g MS)	17,5 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	13,3 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	43,5 $\pm$ 5,8 <sup>b</sup>	44,8 $\pm$ 8,8 <sup>b</sup>
Consumo proporcional del suplemento	0,19 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,14 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,35 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,32 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>
Índice de selectividad de Jacobs	-0,30 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	-0,40 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	0,05 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>

Valores con diferente letra en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Fruto verde molido; <sup>2</sup> fruto verde pelletizado; <sup>3</sup> fruto maduro molido; <sup>4</sup> fruto maduro pelletizado.

**Cuadro 2.** Composición química de frutos de espinillo (promedio  $\pm$  DE) cosechados en dos momentos de su ciclo de desarrollo.

	Momento de cosecha	
	Fruto verde	Fruto seco
Materia seca (%)	53,8 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	95,1 $\pm$ 1,7 <sup>b</sup>
Fibra detergente neutro (%)	30,9 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	34,8 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>
Fibra detergente ácido (%)	26,9 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	27,5 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>
Proteína bruta (%)	15,8 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	15,4 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>
Energía bruta (MJ/kg MS)	19,8 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	20,3 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	8,1 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	9,2 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>
Valor D <sup>1</sup> (%)	51,3 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	59,2 $\pm$ 3,3 <sup>b</sup>

Valores con diferente letra en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Materia orgánica digestible en la materia seca.

## CONCLUSIONES

Se concluye que los frutos maduros de espinillo tienen mayor preferencia que los frutos verdes, cualquiera sea la forma en que se ofrezcan a los animales (molido o pelletizado).

## REFERENCIAS

- JACOBS, J. 1974. Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413–417.
- OLIVARES, A., PIÑA, L., GÓMEZ, D. y BALLESTER, P. 2011. Condición corporal de ovejas Suffolk Down en último tercio de gestación suplementadas con frutos de espinillo (*Acacia caven* (Mol.) Mol.). XXXVI Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Punta Arenas 9-11 Noviembre. pp. 293-294.

# POTENCIALES CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DE EXISTENCIAS CAPRINAS EN CHILE: ESTUDIO DE CASO EN LA COMUNA DE COLINA, REGIÓN METROPOLITANA

## Potential causes of existencesgoats decline in Chile: astudy report in Colina, MetropolitanaRegion.

Martín del Valle M., José Luis Riveros F.

Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. ([mdelvall@uc.cl](mailto:mdelvall@uc.cl))

### INTRODUCCIÓN

Desde el año 1976 a la fecha se ha observado una disminución de un 65,1% en las existencias caprinas del país, mientras que entre los censos de 1997 y 2007 la tendencia se ha revertido con un incremento del 1,6%. Sin embargo estimaciones locales indican no sólo una disminución constante en el número de cabezas, sino también un cambio en la distribución espacial de éstas. El siguiente trabajo tiene como objetivo contrastar y discutir las existencias y distribución caprina, entre los datos descritos por el Censo Agropecuario 2007 y los obtenidos mediante estudio de caso, en la comuna de Colina, R.M.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El Censo Agropecuario y Forestal del año 2007, a través de una encuesta de pregunta directa que se realizó hasta escala comunal, consideró las siguientes categorías para registrar las existencias caprinas del país: número de cabritos (machos menores de 1 año), cabritas (hembras menores de 1 año), machos reproductores y hembras reproductoras.

El estudio de caso se realizó entre los meses de mayo y julio del año 2013 por medio de una encuesta de pregunta dirigida cursada a productores caprinos de la comuna de Colina. La encuesta registró las existencias caprinas según tipo de animal: hembras reproductoras, crías totales y machos reproductores, en 2 sectores de la comuna, Chacabuco y Peldehue. Complementariamente, la encuesta consideró caracterización socio cultural, productiva y de comercialización de productos lácteos y cárnicos.

Con el objetivo de comparar ambas fuente de datos, se proyectó la información del Censo Agropecuario y Forestal 2007 al año 2013, considerando un incremento anual del 0,16% de las existencias, basado en la tendencia observada entre los años 1997 y 2007 (INE, 2007).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por medio de la encuesta entregaron una diferencia de un 45,1% menor en las existencias en comparación con los datos censales proyectados al 2013. Según resultados del Censo Agropecuario, entre 1997 y 2007 el número de caprinos aumentó en un 1,6% (11.577 cabezas). Considerando un incremento anual del 0,16%, durante la última década, las existencias de Colina al año 2013 alcanzarían las 5.627 cabezas.

La marcada disminución de las existencias caprinas, observada en el estudio de caso, podría ser consecuencia de una menor disponibilidad de recursos forrajeros de las zonas de pastoreo en secano debido a la disminución de las precipitaciones del 45% registrada entre 2007 y 2012. Otra variable que podría explicar esta tendencia, se relacionaría con el incremento de ataques de perros callejeros a caprinos, respuesta que entregó el 81,4% de los encuestados. Adicionalmente se observó una migración del 40% desde el rubro ganadero al minero o servicio durante los últimos 5 años, sumado a un envejecimiento de la población, disminuyendo el número efectivo de personas vinculadas a la ganadería. Junto con lo anterior se observó que el 30% de los antiguos productores caprinos cambiaron el rubro por la agricultura tradicional, existiendo un cambio en el uso de suelo. Los factores descritos anteriormente no sólo afectarían el cambio en las existencias

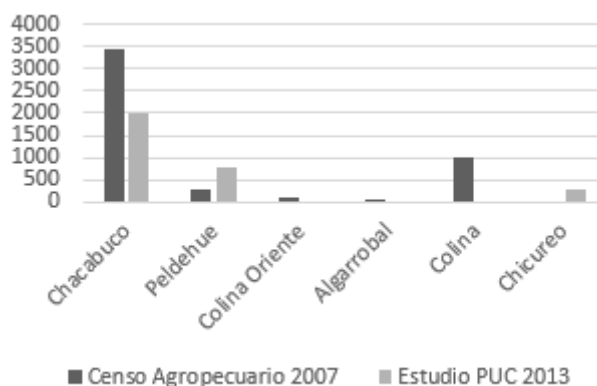
observadas al 2013, sino también la distribución espacial dentro de la comuna de Colina, tal como lo muestra la figura 1. Finalmente la escasa asociatividad, estacionalidad productiva y falta de regulación sanitaria constituyen limitantes para la comercialización de productos lácteos y cárnicos.

**Cuadro 1.** Existencias caprinas según Censo Agropecuario y Forestal 2007 proyectado al 2013 y estudio de caso PUC 2013, comuna de Colina, Región Metropolitana.

	Hembras	Machos	Crías	Total
<b>Censo Agropecuario 2007 proyectado al 2013</b>	5043	165	418	5627
<b>Estudio PUC 2013</b>	1952	71	1063	1991
<b>Diferencia</b>	3091	94	645	2541

**Figura 1.** Distribución de la población en la comuna de Colina según Censo Agropecuario 2007 y estudio de caso PUC 2013.

Nº de caprinos



## CONCLUSIONES

Los datos observados en el estudio de caso de la comuna de Colina, R.M., señalan una marcada disminución de la población caprina, en contraste con el leve aumento que muestran los datos proyectados al 2013 del Censo Agropecuario 2007. Esta disminución estaría relacionada con la menor oferta forrajera, el aumento del ataque de perros callejeros al ganado, migración del sector económico de los ganaderos, limitaciones en la comercialización de los productos y cambio en el uso de suelo.

## REFERENCIAS

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE 2013.

[http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/agro\\_publicaciones.php](http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/agro_publicaciones.php) Revisado el 11 de julio de 2013, 15:00 hrs.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2007. Informe Metodológico VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.

[http://www.censoagropecuario.cl/pdf\\_metodologia/informe\\_metodologico.pdf](http://www.censoagropecuario.cl/pdf_metodologia/informe_metodologico.pdf) Revisado el 11 de julio de 2013, 11:23 hrs.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el patrocinio de la Ilustre Municipalidad de Colina, el financiamiento y colaboración del programa Puentes UC y el trabajo de la Socióloga PUC, Trinidad Vidal.

# INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN OVEJAS: ESTUDIO DE CASO DOS UNIDADES ALIANZAS PRODUCTIVAS INDAP. RESULTADOS PRODUCTIVOS

## Fixed Time Artificial Insemination: Case Study at Two Alianzas Productivas INDAP. Units. Productive results.

Rodrigo Allende<sup>1</sup>, José Cox<sup>1</sup>, Fernando Saravia<sup>1</sup>, Patricia Pérez<sup>1</sup>, Regina Valladares<sup>2</sup>, Italo Yañez<sup>2</sup> y Claudia Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Concepción, Vicente Méndez 595, Chillán, Chile, <sup>2</sup>Proyecto INDAP Alianzas Productivas VII región. E-mail: [rallende@udec.cl](mailto:rallende@udec.cl)

### INTRODUCCION

La implementación de Inseminación artificial (IA) genera beneficios por incremento del potencial productivo, control o reducción de enfermedades transmisibles sexualmente y planificación de partos. El principal efecto zootécnico es el mejoramiento genético, con la obtención de animales con un potencial mayor de producción y reproducción. El objetivo del trabajo fue evaluar resultados técnicos y económicos de programas de inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó dos programas de inseminación artificial intravaginal a tiempo fijo con semen fresco (IATF) utilizando ovejas con más de un parto ( $CC \geq 2,5$ ), el primero con 314 ovejas de 4 unidades productivas Agricultura Familiar Campesina (AFC), región de O'Higgins, Chile (febrero 2011). Los corderos híbridos de una unidad productiva se realizó seguimiento de crecimiento y parámetros post faena en planta Carnes Ñuble, Chillán (diciembre 2011). El segundo programa IATF con 77 ovejas en dos unidades AFC, región del Maule (febrero 2012). Los corderos híbridos de una unidad productiva se realizó seguimiento de crecimiento y parámetros post faena realizada planta Frigosur, Chillán (diciembre 2012). En ambos programas se utilizaron carneros de raza Texel y Suffolk, seleccionados por tasa de crecimiento, zoometría y fenotipo racial, nacidos en Diciembre 2009 del núcleo genético Consorcio Ovino S.A. (embriones frescos). El programa de IATF utilizó el esquema base de sincronización de estros con tratamiento corto (Cox *et al.*, 2012) y en las unidades de la región del Maule (2012) se incorporó en el esquema a la hormona GnRH, 36 horas post retiro de dispositivo de progesterona (1 ml IM/oveja). La colección de semen en vagina artificial fue por estimulación del reflejo natural de eyaculación con presencia de ovejas en celo inducido. La dilución del semen utilizada fue 0,2 ml/oveja, con  $200 \times 10^6$  espermatozoides/dosis, utilizando como medio de dilución leche descremada a 30°C, en cantidad para asegurar volumen espermatozoides/dosis/oveja y se incorporó estreptomycin y gentamicina como antibióticos. Las ovejas inseminadas fueron repasadas entre el día 12 al 21 *post* inseminación con carneros Suffolk propios de la unidad productiva con arnés marcador de monta con tiza de color utilizando 8% de carneros (grupo control). Los corderos al nacimiento fueron identificados con crotal auricular de paleta y se realizó control de peso vivo a los 4 meses de edad, ajustándose el peso vivo a 120 días de vida. Al momento de la faena, los corderos fueron pesados en origen con destara de noche corral (12 horas de ayuno sin agua) y en planta faenadora se recuperó la información de peso vivo canal caliente y rendimiento centesimal individual. Los datos de peso vivo ajustado a 120 días, peso vivo a faena, edad a la faena y peso vivo canal caliente fueron analizados con estadística descriptiva e inferencial ANDEVA y prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) con programa INFOSTAT®. Se utilizó el modelo lineal para analizar pesos vivos ajustados y pesos de canales calientes. El análisis económico para los programas de IATF

considero el costo marginal por cordero IATF destetado e ingresos incrementales por venta de corderos a matadero para los diferentes tratamientos.

El modelo utilizado fue:

$$Y = \mu + T_j + R_k + O_l + (R*O)_m + \varepsilon_{ijklm}$$

Y= Peso vivo cordero /peso canal caliente de cordero.

T<sub>j</sub> = Tipo de cordero con j-esimo programa (IATF-monta natural).

R<sub>k</sub> = Raza paterna con k-esimo biotipo (Suffolk y Texel).

O<sub>l</sub> = Efecto origen con l-èsimo región (Región de O'Higgins y Maule).

(R\*O)<sub>m</sub>= Interacción de primer orden biotipo con m-èsimo biotipo y región

ε<sub>ijklmn</sub> = Error experimental del modelo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de incorporar hibridaje con líneas paternas Texel o Suffolk generó incrementales de peso vivo ajustado a 120 días y a la faena (Cuadro 1), al igual que mayor peso de vara caliente, en comparación a los grupos control en ambas regiones evaluadas (Cuadro 1). Se observó un mayor crecimiento en grupos de la VII región, asociado a un efecto favorable en producción de materia seca de la pradera natural por año y zona agroecológica.

Cuadro 1. Promedio ± desvío estándar de variables de crecimiento y faena de corderos generados por IATF en VI y VII regiones.

	Suffolk IATF VI	Texel IATF VI	Control VI	Suffolk IATF VII	Texel IATF VII	Control VII	P
PV ajustado 120 días	36,6b±3,7	35,5b±4,2	30,8a ± 3,3	45,6c ± 3,1	38,4b ± 4,5	37,6b ± 3,4	<0,001
Edad faena (días)	135±4	134±4	152±8	144±4	148±3	131±3	0,4
kg PV faena cordero	41,3ab±4,1	39,8ab±4,5	39,1a±4,0	48,8c±3,8	42,6b±4,7	40,9ab±4,1	<0,001
kg vara caliente cordero	19,7ab±1,9	19,0ab±2,2	18,6a±1,9	23,7c±1,8	21,1b±2,3	19,7ab±1,9	<0,001

Los resultados económicos mostraron una relación superior en la VII región, asociado con mayor tasa de prolificidad y eficiencia reproductiva, con valores superiores al costo sin valorizar los efectos económicos que generará durante su etapa reproductiva las reposiciones generadas por IATF (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores económicos operacionales en dos programas IATF

Grupo	Nº corderos destetados IATF	Nº Corderos IATF	Nº Corderas IATF	\$ ingreso incremental corderos <sup>1</sup>	\$ ingreso incremental corderas <sup>2</sup>	\$ total ingreso incremental	\$ costo total IATF <sup>3</sup>	Relación beneficio/costo
VI región	193	97	96	388.000	960.000	1.348.000	1.619.913	0,83
VII región	75	37	38	148.000	380.000	528.000	498.581	1,06

<sup>1</sup>estimado por kg incrementales vara caliente, <sup>2</sup>estimado por \$10.000 incremental valor libro borrega <sup>3</sup>costo operacional

## CONCLUSIONES

La implementación de programas de IATF con GnRH generaron retorno económico superior y los resultados productivos y económicos validan la factibilidad económica para implementar programas a mayor escala de ovejas.

## REFERENCIAS

COX, J.; ALLENDE, R.; LARA, E.; LEIVA, A.; DÍAZ, T.; DORADO, J.; y SARAVIA, F. 2012. Follicular Dynamics and Interval to Ovulation in Short-Term Progesterone and PGF2α Based Estrous-Synchronization Protocol in Sheep. *Reproduction in Domestic Animals* 47 (6) 946-951.

# PERCEPCIÓN Y ACTITUD DE LOS HABITANTES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS LECHEROS DE CHILE

## Consumer perception and attitude towards dairy production systems and animal welfare in Santiago Province case

Pamela Alejandra Álvarez-Melo<sup>1</sup>, Claus Köbrich<sup>2</sup>, José Luis Riveros<sup>1</sup>, y Einar Vargas-Bello-Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Animales, 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.

### INTRODUCCION

Existen estudios descriptivos de percepción y actitud de consumidores hacia el bienestar animal (BA) concentrados principalmente en sistemas productivos de carne de la zona sur de Chile (Quintero, 2007; Schnettler et al., 2008). Considerando, la estrecha relación existente entre los agentes que intervienen en las cadenas alimentarias y la gran influencia de los consumidores sobre la producción, resulta necesario conocer los factores que influyen en la decisión de compra de los consumidores, con el fin de anticipar cambios en el mercado que puedan afectar directamente los sistemas productivos (Köbrich et al., 2001). El objetivo de este estudio es describir la percepción y actitud sobre la producción de lácteos y su relación con el BA en los habitantes de la Provincia de Santiago.

### MATERIALES Y METODOS

La información se obtuvo mediante una encuesta de tipo personal y transversal a una muestra integrada por 501 personas adultas del género femenino o masculino, habitantes de la Provincia de Santiago. Como instrumento de recolección de información se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas y una del tipo abierta con el fin de indagar sobre la percepción y actitud frente al BA de los habitantes de la Provincia de Santiago. Posteriormente las preguntas se subdividieron en hábitos de consumo, percepción y actitud. Una vez finalizadas las encuestas, se realizó un análisis del tipo descriptivo exploratorio de variables categóricas. Los datos se ordenaron en tablas de contingencia del tipo bidimensional, de las cuales se obtuvieron porcentajes, frecuencias y distribuciones de acuerdo a cada pregunta. Para validar los resultados de las tablas de contingencia se usó el test estadístico Chi cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher en los casos correspondientes. Los resultados y asociación estadística entre las variables se obtuvieron a través del programa SPSS versión 20.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre la percepción de BA, los resultados indican que los habitantes de la Provincia de Santiago, asocian el BA principalmente con mascotas y tenencia responsable (67%), y a medida que aumenta el nivel educacional e ingresos familiares existe un mayor grupo de personas que incluyen animales productivos. Esto señala un desconocimiento sobre las implicancias del concepto de BA, y además el conocimiento que tiene la población general corresponde a los que habitualmente se expone en medios de comunicación, no existe una profundización sobre el tema, lo cual dificulta la toma de conciencia sobre el bienestar de los animales (Wansink, 2004). El



97% de los encuestados asocia el BA con uno o más aspectos productivos de sistemas lecheros en Chile, en la Provincia de Santiago los habitantes asocian el BA con la limpieza de corrales y potreros (88%), trato recibido por las vacas durante la vida en el campo (87%) y la alimentación del animal (87%), existiendo una menor asociación con el transporte y la faena (73% y 76% respectivamente). Esto difiere en países europeos, donde el principal interés radica en el transporte y la faena (73% y 76% respectivamente), y que se relacionaría con que las investigaciones se han focalizado en sistemas de producción de carne (Roex y Miele, 2005). Del total de encuestados, el 73% manifiesta interés en recibir más información sobre BA, en particular: mujeres y jóvenes con mayor nivel educacional e ingresos familiares. Esto señala una actitud positiva frente a temas relacionados con el BA. En la Provincia de Santiago el 86% del total de encuestados considera que la información sobre BA es relevante en el etiquetado, pero expresan su desconfianza sobre la forma en que se entrega la información. Lo anterior no coincide con lo observado en el extranjero, donde los etiquetados, genera más confianza, siempre que se base conjunto de normativas legales asociadas a los predios productores del alimento.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de este estudio entregan una aproximación de la percepción y actitud de los habitantes frente al tema del BA asociado a sistemas lecheros y productos lácteos en el país. Adicionalmente, es posible proyectar que las implicancias ético-ambientales de los habitantes de la Provincia de Santiago sobre el BA, serían uno de los factores de decisión de compra al momento de elegir un producto lácteo.

## **REFERENCIAS**

- KÖBRICH K, MAINO M, DIAZ C. 2001. El bienestar animal como atributo de diferenciación en la compra de alimentos de origen animal. *Economía. Agraria*. 6: 251-260.
- QUINTERO E. 2007. Hábitos de consumo de carnes y percepción sobre producción y bienestar animal en la ciudad de Valdivia, X Región. Chile.
- SCHNETTLER B, VIDAL R, SILVA R, VALLEJOS L, SEPÚLVEDA N. 2008. Consumer perception of animal welfare and livestock production in the Araucania Region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 68:80-93.
- MILLMAN S. 2009. Animal Welfare-Scientific Approaches to the Issues, *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 12: 88-96; Roex J, Miele M. 2005. Farm Animal Welfare Concerns: Consumers, Retailers and Producers. *Welfare quality reports* N°1.
- WANSINK B. 2004. Consumer Reactions to Food Safety Crises. *Advances in Food and Nutrition Research*, 48: 103-150.

# PROOSPECCION DE MERCA. CONSUMIDORES DE LECHESES FUNCIONALES

## The Chilean Functional milk market: a survey

G. Holmberg<sup>1</sup>, R. Morales<sup>1</sup>, E. Rodriguez<sup>2</sup>, E. Ungerfeld<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias Remehue, Ruta 5 Km 8. Osorno, Chile; <sup>2</sup>Universidad de los Lagos, Osorno, Chile; <sup>3</sup>Cien Austral, Puerto Montt, Chile.

Proyecto FONDEF-R D10R1012

[gholmber@inia.cl](mailto:gholmber@inia.cl)

### INTRODUCCION

La generación de productos funcionales lácteos que se obtienen en las condiciones productivas del sur de Chile, es un interesante desafío para la cadena láctea. Sin embargo, a pesar del enorme interés y el aumento del consumo de alimentos funcionales, poco se sabe sobre cómo los consumidores perciben estos productos. En este sentido la mayoría de los estudios que analizan el comportamiento de los consumidores y las actitudes hacia los alimentos funcionales se concentran en países desarrollados como los EE.UU., Canadá, Finlandia, Australia y Suecia, dejando de lado los mercados emergentes. Estos estudios tienen en común el racional proceso de toma de decisiones que los consumidores experimentan en la compra de alimentos declarados saludables. El objetivo del presente trabajo fue conocer las características y disponibilidad a pagar de los consumidores de tres importantes ciudades de Chile. La aproximación económica al tema se realizó mediante encuestas a consumidores de leches, determinando tanto la disponibilidad a pagar por un potencial producto que entregue beneficios para la salud como el grado de conocimiento de los consumidores sobre componentes funcionales de la leche, además de caracterizar al consumidor de productos lácteos nutricionalmente diferenciados.

### MATERIAL Y METODOS

Se realizaron 605 encuestas durante Diciembre-Enero 2013 en Santiago, Valdivia y Osorno. La encuesta contó de preguntas referidas a la disponibilidad del consumidor a pagar por un potencial producto funcional y preguntas sobre nivel socioeconómico y educacional, presencia de niños en el hogar, presencia de algunas enfermedades en el hogar, conocimiento de compuestos funcionales, edad y género entre otros, que permiten la caracterización de los consumidores. Para ello se realizan comparaciones entre el grupo que explicitó su preferencia por leche diferenciadas nutricionalmente (n=231) con el grupo que no lo hizo (n=374). Ambos grupos se compararon a través del test de Kruskal-Wallis.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los principales resultados del trabajo. Frente a la consulta de si estarían dispuestos a pagar más por una leche que les reportara beneficios para la salud un 79,1% de los encuestados totales se manifestó positivamente, no existiendo diferencia entre consumidores que prefieren alimentos funcionales y el resto. En promedio los consumidores estarían dispuestos a pagar \$161,8 más por el litro de leche, lo que corresponde a un 24,5% más con respecto a lo pagan actualmente, no existiendo diferencia entre grupos.

Un 38,2% de los consumidores compra en algún grado leches diferenciadas por atributos funcionales.

Cuadro 1. Comparación entre consumidores que prefieren leches diferenciadas nutricionalmente y el resto de los consumidores encuestados (%)

Preguntas	Funcionales (%)	Otros (%)	P =
Pagaria más por una leche que le entregue beneficios (%)	81,4	77,8	0,293
Prefiere un marca en especial	59,31	62,6	0,424
Porcentaje de mujeres	62,3 a	52,7 b	0,020
Presencia de niños en la casa	37,7 b	50,3 a	0,0001
Se preocupa de su salud con comida sana	50,2 a	35,6 b	0,0004
Consume habitualmente vitaminas u ontioxidantes	50,2 a	26,7 b	0,0001
Lee la información de fecha de vencimiento productos	87,5 a	77,3 b	0,002
Lee la información nutricional de los productos	57,1 a	40,4 b	0,0001
Lee las certificaciones de calidad de pudieran tener	35,5 a	26,7 b	0,023
Conoce o ha oído hablar de los Omega	77,5 a	57,0 b	0,0001
Conoce o ha oído hablar de los CLA	25,1 a	17,9 b	0,034
Conoce o ha oído hablar del Butirato	18,6	16,0	0,414

Letras diferentes indican diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ )

Las encuestas realizadas indican que un alta porcentaje (65%) de los encuestados, conocía o ha oído hablar de los ácidos OMEGA, sin embargo manifiesta poco conocimiento del ácido linoleico conjugado (CLA) y del butirato. Lo anterior se puede interpretar como una respuesta a los esfuerzos en marketing desarrollados por los productos de tipo “light”, los cuales han hecho énfasis en los contenidos de OMEGA de sus productos. Esto refuerza el hecho que es necesario informar a los consumidores y comunicar los beneficios para la salud de sus productos.

Setenta y nueva por ciento de los encuestados manifestó que estaría dispuesto a pagar más por una leche que le entregara beneficios para la salud, sin que existieran diferencia entre los grupos de comparación. Esto revela la alta potencialidad del mercado de las leches funcionales.

Por otra parte los consumidores que evidenciaron su preferencia por productos diferenciados nutricionalmente, están más preocupados por su salud y presentan mayor preocupación por la información sobre los productos.

Algunos estudios demuestran que el consumo de alimentos funcionales está asociado a un mercado dominado por los consumidores acomodados, ya que éstos tienden a estar disponibles a un mayor precio (Petrovici y Ritson, 2006), situación corroborada parcialmente en este estudio.

## CONCLUSIONES

En el mercado nacional, un alto porcentaje de consumidores estaría dispuesto a pagar por una leche con características funcionales. Sin embargo, si se pretende generar una leche enriquecida con CLA, obtenida de las condiciones de pastoreo del sur de Chile, el consumidor debería ser informado acerca de los beneficios que el CLA reporta a la salud.

## REFERENCIAS

PETROVICI, D.A., RITSON. C. 2006. Factors influencing consumer dietary health preventative behaviors. BMC Public Health, 6:222.

# ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN ZONA SUR DE CHILE

## An estimation of milk production carbon footprint in southern of Chile

Erika Vistoso G.<sup>1</sup>, Francisco Salazar S.<sup>1</sup> y Sergio González M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, E-mail: [evistoso@inia.cl](mailto:evistoso@inia.cl), <sup>2</sup>Investigador INIA La Platina, retirado en 2011, E-mail: [spe-gonzal@hotmail.com](mailto:spe-gonzal@hotmail.com).

### INTRODUCCIÓN

La Huella de Carbono (HC) de un producto indica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, expresados como tCO<sub>2</sub>e) directas o indirectas generados y emitidos a la atmósfera durante el ciclo de vida de un producto a lo largo de la cadena de producción (establecimiento de cultivos, producción y cosecha, transformación, preservación) y comercialización (transporte y preservación en frío), a veces incluyendo su consumo, recuperación al final del ciclo y su eliminación. El protocolo de Kyoto considera seis GEI: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los cuales tienen un origen natural y antropogénico, absorben parte de la energía que emite la Tierra y atrapan calor, produciendo el calentamiento global que, a su vez, genera el cambio climático (CC).

A nivel internacional, no existe una metodología acordada para el cálculo de la HC. En la última década, han surgido múltiples metodologías como: Greenhouse Gas Protocol, PAS 2050:2008 e ISO 14064, cuyo objetivo es medir las emisiones de GEI y sus principales diferencias son los límites respecto de lo que debería incluirse en la estimación de la huella de los productos. En varios países desarrollados, se han implementado iniciativas públicas y/o privadas de etiquetado de HC de los productos, a través de las cuales, se indica a los consumidores la cantidad tCO<sub>2</sub>e emitida por unidad funcional del producto en el proceso de producción, transporte y/o eliminación de un determinado bien, ya sea producido localmente o importado. Además, dicha información ayuda a los gobiernos en la formulación de políticas frente al CC y al monitoreo de cada sector productivo en particular. A nivel nacional, no hay información publicada sobre la HC del producto leche. El objetivo de esta investigación fue estimar la Huella de Carbono del producto leche en la zona sur de Chile.

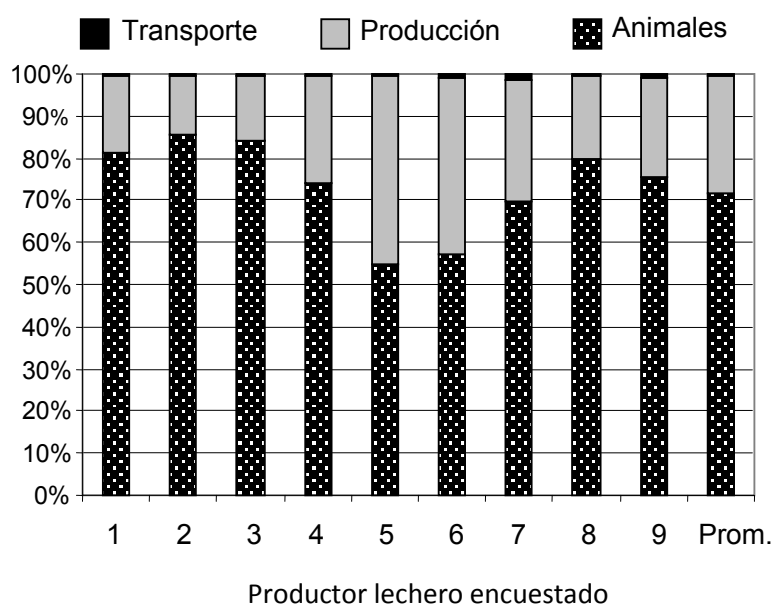
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se calculó la HC del producto leche, analizado en su ciclo de vida desde el predio hasta los centros de distribución en el país. Para el cálculo de la HC, se seleccionaron 9 predios lecheros (entre la Regiones de Los Ríos y Los Lagos), característicos del sistema de producción de ganado bovino de la zona sur del país. La colecta de la información se realizó a través de encuestas en terreno, respecto de cambio de uso del suelo, ganado, producción, fertilización y transporte. La metodología empleada fue la Norma PAS (Publicly Available Specification)-2050, versión 2008, cuerpo regulatorio de cumplimiento no obligatorio, promulgada por la British Standards Institution (BSI), sobre esta base se elaboraron encuestas y planillas de cálculo que ayudaron a traducir los datos actividad colectados en emisiones de CO<sub>2</sub> – equivalente (CO<sub>2</sub>e) y su desagregación por fase, fuente y tipo de emisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio refleja que la HC de los productores lecheros encuestados es variable (7,3 a 17,7 kg CO<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> leche), lo que refleja cambios en los sistemas productivos. En todos los casos, la fermentación entérica (emisiones directas de CH<sub>4</sub>) constituye la primera fuente de emisión de GEI generando la mayor parte de la HC fluctuando entre 55% a 86%. En cambio, el manejo y uso de fertilizantes nitrogenados (emisiones directas o indirectas de N<sub>2</sub>O) en la explotación agrícola constituyen la segunda fuente de emisión de GEI generando entre el 14% a 45% de la HC, mientras que el transporte nacional representó <2% de la HC. En contraste, el sistema productivo lechero en Nueva Zelanda genera una HC que fluctúa entre 0,65-0,75 kg CO<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> leche (Basset-Ments *et al.*, 2009); debido a la mayor productividad de sus bovinos lecheros.

La estrategia de mitigación de las emisiones de GEI, deberá considerar la importancia relativa de las distintas fuentes de emisión y que para lograr reducciones significativas en sus emisiones, se deberá considerar aumentar la eficiencia de la producción lechera enfocándose en las fuentes mayores, o sea, en la gestión de los animales que implica tanto el manejo de su dieta como el manejo de los sistemas productivos pratenses, además, de preferir insumos con <HC.



**Figura 1.** Factores de emisiones de GEI en la producción de leche.

## CONCLUSIONES

En general, la estructura de la HC entre los productores lecheros encuestados es similar, indicando que el ganado genera un mayor aporte de las emisiones de GEI.

## REFERENCIAS

Basset-Mens, C.; Ledgard, S. & Boyes, M. 2009. *Ecological Economics*. 68(6):1615-1625.  
PAS 2050, 2008. Publicly Available Specification. “Especificación para la evaluación por las emisiones de gas invernadero durante el ciclo de vida de bienes y servicios”. BSI.

## AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por FIA (Proyecto FIA EST-2009-0270) y ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en conjunto con la empresa Deuman Ltda.

# IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN UN PREDIO LECHERO

## Implementation of new technologies for the efficient use of energy in a dairy parlour

Iván Nail<sup>1</sup>, Josué Martínez-Lagos<sup>2y3</sup>, Francisco Salazar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Civil Industrial, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Pellauc.

<sup>2</sup>Doctorado en Medio Ambiente, Universidad de Santiago de Compostela, SC 15782, España.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile. E-mail: ivanenu@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Se estima que en Chile se consumen 146 L de leche por persona al año; del total consumido, cerca del 76% proviene de las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos (ODEPA, 2012). El crecimiento e intensificación en la producción del sector pecuario ha estado asociado a un aumento en la productividad por hectárea y/o por vaca y a la incorporación de tecnología orientada a facilitar la ejecución de las actividades para suplir la actual y futura demanda de leche. Gran parte de los cambios tecnológicos se basan en la utilización de maquinaria y procesos intensivos en la utilización de energía eléctrica para usos como: procesos térmicos (enfriamiento de leche y calentamiento de agua), mecánicos (generación de vacío, lavados de equipos, bombeo de agua y leche) y otros (iluminación, etc.). Se estima que las lecherías de Chile, el mayor consumo energético se produce durante el enfriamiento de leche (41%) y por el uso de la bomba de leche (24%) (AChEE, 2012). Por tanto, es importante conocer el consumo de energía en los distintos procesos con el fin de determinar su incidencia en los costos de producción y así poder identificar mejoras para disminuir el consumo y hacer más eficiente la utilización de la energía. El objetivo de este trabajo fue analizar la demanda energética y evaluar el efecto de la implementación de nuevas tecnologías en la eficiencia de uso de la energía en un predio lechero.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en la lechería del Centro Regional de Investigación Remehue, INIA (40° 31'S, 43° 78'S, 82 m.s.n.m.). Esta lechería cuenta con 296 vacas en ordeña, con una producción promedio de 21 L diarios de leche por vaca en ordeña (6.490 L/día para el 2012). La lechería cuenta con un equipo de ordeña de 20 unidades pendulares, un estanque de frío de 10.000 L (Kryos), bomba de pozo (Subline), bomba de leche (FMP110), 2 pre-enfriadores de placas (DeLaval, S.A.), sistema de control de lavado (C200), indicadores de flujo (MPC), dispensadores de concentrados desde los silos y en sala, termo eléctrico (Trotter) y una bomba de vacío (DVP 1600). Estos dos últimos equipos fueron reemplazados a partir de enero del 2013 por un termo eléctrico (WH250DT) con recuperador de calor (ERS 120-E) y una bomba de vacío con variador de frecuencia (DVP-F 2700). También, se implementó un variador de velocidad para la bomba de leche (Smooth operator) y una hidrolavadora (WS3). Para medir la eficiencia de los nuevos equipos se cuantificó la demanda energética por equipo asociado al proceso productivo. El consumo eléctrico pre-implementación de los nuevos equipos se estimó en base a rendimientos nominales y eficiencia de los mismos. Post-implementación de los nuevos equipos (enero 2013) se registraron los parámetros eléctricos (A/V) en terreno utilizando una pinza amperimétrica (unit UT 202). Además se comparó la facturación eléctrica desde enero 2010 hasta junio 2013 (posterior a esta fecha se proyectó la información hasta diciembre del mismo año). Los consumos eléctricos fueron determinados en kWh y expresados como indicador en kWh/1000 L Leche.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el consumo promedio anual de la lechería podría disminuir unos 28.759 kWh, lo que equivale a un 33% de reducción en comparación a años anteriores producto de la implementación de los nuevos equipos. La caracterización de los consumos actuales indica que los equipos que más electricidad demandan son: estanque de frío, bomba de pozo de agua y bomba de vacío con variador de frecuencia. Al comparar el desempeño energético entre equipos nuevos y anteriores, se determinó un ahorro de hasta 80% en el uso del termo, 44% en la bomba de vacío y 41% en la bomba de leche. En términos monetarios, basados en la inversión total y con la tasa de ahorro anual, se calcula que la inversión se recuperaría en aproximadamente 3 años. De acuerdo al promedio de producción de leche de los primeros 6 meses del 2013 se determinó que el consumo es de sólo 30 kWh/1000L leche producida, en comparación a los 39 kWh/1000L calculados como promedio del primer semestre del 2010-2012. Este estudio permitió detectar oportunidades de mejora en el funcionamiento del estanque de frío, bomba de pozo, preenfriadores y aislación de cañerías, entre otros.

**Tabla 1. Resultados de la implementación de nuevas tecnologías para eficiencia energética**

Consumo promedio real (2010-2012) previa-implementación			Consumo anual real y estimado (2013) post-implementación		
Equipos	kWh	%	Equipos	kWh	%
Estanque de frío	29.844	34%	Estanque de frío	26.716	46%
Termo eléctrico	22.018	25%	Termo con recuperador de calor	4.504	8%
Bomba de pozo de agua	13.022	15%	Bomba de pozo de agua	11.655	20%
Bomba de vacío	11.417	13%	Bomba con variador de frecuencia	6.342	11%
Bomba de leche	3.082	4%	Bomba con variador de velocidad	1.816	3%
Dispensadores (silos)	2.560	3%	Dispensadores (silos)	2.291	4%
Indicadores de flujo	2.476	3%	Indicadores de flujo	2.216	4%
Sistema de lavado	1.315	2%	Sistema de lavado	1.177	2%
Dispensadores en sala	982	1%	Dispensadores en sala	865	2%
Otros (iluminación, etc.)	75	0%	Otros (iluminación, etc.)	68	0%
			Hidrolavadora	383	1%
<b>Total</b>	<b>86.792</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>58.033</b>	<b>100%</b>

## CONCLUSIONES

La implementación de las nuevas tecnologías redujo 33% el consumo energético de la lechería (en comparación con años anteriores), lo que indica que los nuevos equipos permiten satisfacer las mismas necesidades de la lechería, pero utilizando menos energía. Los resultados sugieren que existe un potencial de reducción en el consumo eléctrico en predios lecheros de similares condiciones si se aplican medidas para mejorar la eficiencia energética, lo que incrementaría la rentabilidad de los productores por litro de leche producida.

## REFERENCIAS

AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 2012. Auditorías energéticas a empresas productoras de leche representativas de la Región de los Ríos. [15.07.13]. Disponible en: <http://xurl.es/g4oo7>.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. 2013. Leche: producción, recepción, precios y comercio exterior. ODEPA. [15.07.13]. Disponible en: <http://xurl.es/3g0jl>.

**AGRADECIMIENTOS.** A DeLaval S.A. por su ayuda en el desarrollo de este estudio.

# PROCEDIMIENTOS DE ORDEÑO EN REBAÑOS CHILENOS CON CONTROL LECHERO OFICIAL

## Milking procedures in Chilean parlors with DHI records

Hernán Agüero E. , Mauricio Bello M.

Departamento de Fomento de la Producción Animal. Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. DeLaval S.A. e-mail: [mauricio.bello@delaval.com](mailto:mauricio.bello@delaval.com)

### INTRODUCCIÓN

La rutina de ordeño se refiere básicamente a la forma en que se organizan los ordeñadores, para llevar a cabo su trabajo y desplazarse dentro de la sala (Furhmann, 2002). Los procedimientos de ordeño son los elementos individuales que conforman la rutina de trabajo de los ordeñadores (Smith *et al.*, 2005), pudiendo establecerse distintos esquemas de preparación de pezones según los elementos que incluyan. Esta investigación constituye el primer análisis de un proyecto de evaluación y monitoreo de las rutinas de ordeño e identificación de factores asociados a calidad higiénica de leche; siendo el objetivo principal de esta parte del estudio describir los protocolos de preparación de los rebaños lecheros chilenos con control lechero oficial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Enero y Diciembre de 2012, en 166 predios con control lechero oficial de Cooprinsem, ubicados entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos, Chile; con  $291,5 \pm 204,4$  vacas en ordeña (VO) y un recuento de células somáticas (RCS), en el control lechero previo a la evaluación de  $249,1 \pm 110,2$  mil cél/ml. Estos se estratificaron en 35, 65 y 66 predios con  $< 151$ ,  $151-300$  y  $> 300$  VO, respectivamente; alcanzando los correspondientes promedios de RCS a 255, 271 y 222 mil cél/ml. Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta a los responsables del predio y la observación directa de la rutina de ordeño en la sala, realizadas por médicos veterinarios previamente capacitados. El análisis de resultados de esta parte del estudio se efectuó en forma descriptiva, basado en las frecuencias de utilización de cada uno de los procedimientos en el total de salas y según el estrato de VO.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del cuadro 1 se desprende que el despunte fue el procedimiento de preparación más difundido, verificándose en el 94,6% de los casos, efectuándose en un 50,3% en el piso de la sala ( $249,6 \pm 132,0$  VO), y en un 49,7% utilizando el método de fondo oscuro ( $339 \pm 255,6$  VO). En el 95,2% de las salas, la preparación incluía: lavado de todos los pezones (35,5%;  $219,3 \pm 134,6$  VO), sólo lavado de los pezones sucios (20,5%;  $268,1 \pm 119,2$  VO) o predipping (67,5%;  $327,5 \pm 222,8$  VO), lo que denotaría una asociación entre esta parte de la preparación y el tamaño de rebaño; particularmente evidente para el predipping, realizado en el 74,2; 76,9 y sólo 37,1% de las salas con  $> 300$ ,  $151-300$  y  $< 151$  VO, respectivamente. De las 158 salas en que se lavan los pezones y/o aplica predipping, en 128 éstos se secaban (81,0%); mientras que en 3 de 8 salas que no utilizaban estos procedimientos, se limpiaban y secaban los pezones con toallas (37,5%). El uso de una o dos toallas de papel por vaca, una toalla de género por vaca, toallas de género grupales y papel de diario se verificó en el 58,8; 31,3; 8,4 y 1,5% de las salas donde se secaban los pezones, con promedios de  $251,2 \pm 145,5$ ;  $383,6 \pm 248,3$ ;  $431,0 \pm 351,0$  y  $155,0 \pm 7,1$  VO, respectivamente. El elemento más utilizado para secado de pezones (toalla de papel individual), se observó más frecuentemente en salas de tamaño medio (61,2%;  $151-300$  VO), en comparación a las con  $> 300$  y  $< 151$  VO: 45,7 y 31,8%, respectivamente. En cambio, la difusión de la toalla



de género individual fue mayor en las salas con > 300 VO (39,4%); comparadas con las de < 151 y 151-300 VO: 11,4 y 16,9%, respectivamente. Tanto el empleo de toallas de género de uso grupal, como el de papel de diario para secado de pezones, estaría asociado al tamaño de rebaño; ya que se utilizaban en no más del 3% de las salas con < 151 y 151-300 VO, y en ninguna con > 300 VO. Adicionalmente, cabe señalar que en el 99,4% de las lecherías se aplicaba dipping postordeño.

**Cuadro 1. Distribución de 166 salas de ordeña según los procedimientos incluidos en la preparación de pezones preordeño**

<b>Procedimientos de preparación</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>Lavado de pezones</b>	<b>93</b>	<b>56,0</b>
Todos los pezones	59 (63,4%)	
Sólo pezones sucios	34 (36,6%)	
<b>Predipping</b>	<b>112</b>	<b>67,5</b>
<b>Despunte</b>	<b>157</b>	<b>94,6</b>
Suelo	79 (50,3%)	
Fondo oscuro	78 (49,7%)	
<b>Secado</b>	<b>131</b>	<b>78,9</b>
Toalla de papel	77 (58,8%)	
Toalla de género individual por vaca	41 (31,3%)	
Toalla de género de uso grupal	11 (8,4%)	
Diario	2 (1,5%)	

## CONCLUSIONES

Aunque se observó una gran diversidad de esquemas de preparación de pezones, en su mayoría incluyen los procedimientos recomendables (despunte, predipping y secado), verificándose en la casi totalidad de los casos la realización de dipping postordeño. La toalla de papel individual es el elemento más frecuentemente utilizado para secado de pezones, seguido de la toalla de género individual, incluyéndose el uso de dichos elementos dentro de las buenas prácticas de ordeño. Las frecuencias de los procedimientos de preparación varían según el tamaño de los rebaños.

## REFERENCIAS

- SMITH, J.F.; DHUYVETTER, K.C.; VAN BAALE, M.J.; ARMSTRONG, D.V.; HARNER, J. 2005. Managing the milking parlor: an economic consideration of profitability. *In*: 44<sup>th</sup> NMC Annual Meeting Proceedings. Orlando, Florida. January 16 – 19, 2005. National Mastitis Council. p. 165 - 180.
- FUHRMANN, T.J. 2002. Quality milk starts with quality management. *In*: 41<sup>st</sup> NMC Annual Meeting Proceedings. Orlando, Florida. February 3 – 6, 2002. National Mastitis Council. p. 131-139.

# EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS DE LECHE CLASIFICADOS SEGÚN USO DEL TERRITORIO EN LA VI REGIÓN

## Intercensus evolution of dairy cattle production systems classified by land use in the VI Region

**Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.** Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, CHILE. Casilla-306. P. O. Box 6904411 e-mail: pmtoro@uc.cl

### INTRODUCCION

El uso del territorio está directamente relacionado con la heterogeneidad ambiental, con la diversidad de necesidades y deseos de la población, y con la resolución de los problemas económicos, sociales y culturales, relativos a la transformación y asignación de uso de los recursos naturales (Gastó *et al.*, 2002). La producción de bovino de leche al ser una de las múltiples alternativas de producción en sexta región se ve enfrentada a presiones tanto económicas como sociales que determinan la permanencia, adaptación o abandono de la actividad. El objetivo de este trabajo fue identificar los principales cambios que han experimentado los sistemas de producción de bovino de leche durante el período 1997-2007, posterior a la determinación de los sistemas productivos existentes, identificados a través de asociaciones de usos.

### MATERIAL Y METODOS

Los datos de explotaciones de VI Región cuya principal actividad pecuaria era la producción de bovinos de leche o doble propósito fueron seleccionados desde los Censos Agropecuarios 1997 y 2007 (INE, 1997, 2007). A través de su procesamiento, se obtuvieron variables dimensionales, de grado de intensificación y especialización. Como posible usos del territorio se consideraron veinticuatro usos vegetales y la presencia de ganadería ovina. Del total de explotaciones con vacas de leche o doble propósito, se seleccionaron aquellas con un mínimo de 5 ha., 10 UA bovinas, cargas de 0.1UA/ha y un 25% de las UA bovinas destinadas a la producción de leche. Las asociaciones de uso fueron determinadas según la metodología propuesta por Riverio *et al* (2008), elaborando para el proceso combinatorio de usos del territorio macros en lenguaje de programación Visual Basic, dentro del software Microsoft Excel. Aquellas asociaciones con mayor presencia y relación con la alimentación animal fueron consideradas como grupos tipológicos. El análisis estadístico de las variables fue realizado mediante análisis de varianza simple o test de Kruskal-Wallis, previo chequeo de homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el año 1997 un total de 183 explotaciones con vacuno de leche cumplieron las condiciones mínimas para ser seleccionadas, cantidad que descendió a 74 en el año 2007 (Tabla 1). A nivel global, la superficie de las explotaciones no varió significativamente, al igual que las unidades animales manejadas. La superficie de pradera natural disminuyó significativamente ( $p \leq 0.1$ ), al igual que la superficie de riego, cereales y forrajeras perennes ( $p \leq 0.05$ ). En el caso de pradera natural la disminución en superficie no se asoció a una disminución porcentual significativa, situación que se observó en la superficie porcentual de riego ( $p \leq 0.05$ ). La clasificación de las explotaciones según asociaciones de uso del territorio determinó la existencia de 3 grupos. El grupo I, que correspondió al grupo más pequeño con sólo un 12,2% de las explotaciones en 2007, basa la alimentación en la pradera natural, no utiliza forrajeras permanentes, presenta bajas cargas animales y mayor presencia de otras especies ganaderas. Las explotaciones de este grupo tienden a concentrarse en el Secano Costero e Interior, casi desapareciendo las situadas en el Valle Central y Precordillera. El grupo II, con el mayor porcentaje de explotaciones, incorpora a la utilización de pradera natural y mejorada, el uso de forrajeras perennes o de rotación. Sus explotaciones se ubican principalmente en el Valle Central y Precordillera. Este grupo ha

experimentado un aumento en las cargas animales, asociado al aumento, aunque no significativo, de la superficie de silo y maíz grano en reemplazo de superficie de forrajeras perennes (Tabla 1).

**Tabla 1:** Comparación de variables cuantitativas para grupos entre años censales

Variables	Grupo I			Grupo II			Grupo III			Total		
	1997	2007	s	1997	2007	s	1997	2007	s	1997	2007	s
<b>Dimensionales</b>												
Número de explotaciones	29	9	--	141	53	--	13	12	--	183	74	--
Superficie explotación (ha)	138,5±143,9	177,5±190,4	--	88,8±155,1	103,3±270,6	--	25,5±22,6 <sup>a*</sup>	119,5±131,9 <sup>b</sup>	**	92,2±149,6	114,9±243,6	--
Bovinos (UA)	41,6±46,6	40,2±41,5	--	77,9±114,3	71,9±82,8	--	20,5±4,1 <sup>a</sup>	149,9±170,5 <sup>b</sup>	**	68,1±103,6	80,5±102,5	--
Pradera natural (ha)	83,3±113	55,4±57,6	--	9,7±39,5	1,7±4,2	--	--	--	--	20,7±62,5 <sup>b</sup>	8±26,3 <sup>a</sup>	*
Pradera mejorada (ha)	--	--	--	6,7±22,5 <sup>b</sup>	1,2±4,2 <sup>a</sup>	*	6,9±6,5	5,4±9,1	--	5,7±20 <sup>b</sup>	1,8±5,2 <sup>a</sup>	*
Forestales (ha)	12,8±44,8	28,5±77,7	--	1,9±5,5	19,8±135	--	0,4±1,1	7,4±17,2	--	3,5±18,7	18,8±117,1	--
Superficie de riego (ha)	8,7±15,1	11±20,1	--	48,3±73 <sup>b</sup>	6,4±11,2 <sup>a</sup>	**	21,6±21,2	10,9±20	--	40,2±66,3 <sup>b</sup>	7,7±14,1 <sup>a</sup>	**
Forrajeras perennes (ha)	--	--	--	32±41,5 <sup>b</sup>	15,3±26 <sup>a</sup>	**	0	0	--	24,6±38,8 <sup>b</sup>	10,9±23 <sup>a</sup>	**
Cereales (ha)	27,7±33,3	11,5±19,7	--	21,9±52,2 <sup>b</sup>	4,9±10 <sup>a</sup>	**	17,4±18,5	10,1±18,1	--	22,5±47,9 <sup>b</sup>	6,5±13,1 <sup>a</sup>	**
<b>Intensificación y especialización</b>												
Carga	0,4±0,3	0,3±0,2	--	1,5±1,2 <sup>a</sup>	2,1±2,1 <sup>b</sup>	**	1,2±0,7	1,4±0,9	--	1,3±1,2 <sup>a</sup>	1,8±1,9 <sup>b</sup>	**
Bovinos (%UA)	80,6±17,7	80,4±13,8	--	94,4±8,4	92,6±10,4	--	91,8±7,7	89,2±13,2	--	92±11,5	90,6±11,9	--
Pradera natural (% superficie)	52,5±32,5	38,4±29,8	--	6,6±15,2	6,4±16,3	--	0	0	--	13,4±25,1	9,3±20,3	--
Pradera mejorada (% superficie)	1,5±5	0±0	--	9,2±16,8	3,5±13,3	--	33,9±28,9	23,3±38,1	--	9,7±18,1	6,3±20,1	--
Cereales (% superficie)	24,7±26,6	14,6±29,0	--	34,8±35,4 <sup>b</sup>	9,2±17,5 <sup>a</sup>	**	65,6±38,1 <sup>b</sup>	7,7±10,5 <sup>a</sup>	**	35,4±35,4 <sup>b</sup>	9,6±18,2 <sup>a</sup>	**
Maíz grano (% superficie)	5,9±13,3	13,3±29,4	--	5,9±11,5	7,1±13,8	--	24,3±32,2	7,7±10,5	*	7,2±14,8	7,9±15,9	--
Maíz silo (% superficie)	0	0	--	4,3±9,6	6,3±14,3	--	0±0	9,8±18,7	*	3,3±8,6 <sup>a</sup>	6,1±14,3 <sup>b</sup>	**
Superficie de riego (% superficie)	15,7±27,1	13,8±29,5	--	75,9±25,4 <sup>b</sup>	11,2±17,6 <sup>a</sup>	**	84,2±21,1	9,1±12,7	**	66,9±33,7 <sup>b</sup>	11,2±18,5 <sup>a</sup>	**
Forrajeras perennes (% superficie)	--	--	--	59,8±31,6 <sup>b</sup>	37,4±27,2 <sup>a</sup>	**	--	--	--	46,1±37,4 <sup>b</sup>	26,8±28,5 <sup>a</sup>	**

\* y \*\* indican diferencias significativas para cada variable entre años censales con  $p \leq 0.1$  y  $p \leq 0.05$  respectivamente

Finalmente, el Grupo III que basa la alimentación en pradera mejorada, rastrojos de cultivos y cereales, presentó la menor variación en el número de explotaciones, no así en las variables asociadas a dimensión: superficie de explotación y tamaño del ható, donde se observaron aumentos significativos ( $p \leq 0.05$ ). Las explotaciones de este grupo al igual que las del grupo anterior se ubican principalmente en el Valle Central y Precoordinera.

## CONCLUSION

Las múltiples alternativas productivas de la región y la rentabilidad asociada a la ganadería de bovino de leche o doble propósito, hacen que este rubro presente en un escaso número de explotaciones (menor al 1%), al mismo tiempo que condicionan su permanencia y evolución.

Los tres sistemas de producción identificados han presentado distintos comportamientos en el periodo analizado. El Grupo I presentó escasas modificaciones significativas, conservando su manejo pastoril. El Grupo II presentó mayores variaciones debido en gran parte al abandono de la actividad de un alto porcentaje de las explotaciones con mayores alternativas productivas, dadas por la presencia de riego. Las explotaciones que permanecen en este grupo basan su rentabilidad, tanto en el uso intensivo de los recursos, como en la complementariedad con otras actividades agrícolas. Finalmente en el grupo III se conserva el manejo semi-intensivo, pero las explotaciones que se mantienen o han ingresado al grupo, incrementan sus ingresos a través de una mayor dimensión.

## REFERENCIAS

- Gastó, J., Gálvez, C., Guzmán, D, y Retamal, A. 2002. Uso múltiple sostenido en la ordenación territorial comunal y predial. En: Gastó, J., Rodrigo, P., y Aránguiz, I., Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- INE, 1997, 2007. Censos Agropecuario 1997 y 2007. Base de microdatos. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Riveiro, J.A., Marey, M.F., Marco, J.L., Alvarez, C.J., 2008. Procedure for the classification and characterization of farms for agricultural production planning: Application in the Northwest of Spain. Computers and Electronics in Agriculture 61, 169-178.

# **ESTUDIO DE CASOS: CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DE CALOSTRO Y SISTEMAS DE CRIANZA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO EN PRODUCTORES LECHEROS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS**

## **Colostrum management and calf rearing characterization systems in dairy farmers from Los Lagos Region, Chile: A study case**

Alfredo Lepori, Francisco Canto, Enrique Siebald, Sergio Iraira, Constanza Sepulveda, Richard Gallardo y Rodrigo Morales.

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

Email: [francisco.canto@inia.cl](mailto:francisco.canto@inia.cl)

### **INTRODUCCION**

Una de las etapas productivas críticas de un sistema lechero es la crianza de las terneras, ya que éstas serán las hembras de reemplazo del rebaño. Se ha determinado que la edad óptima para el primer encaste es alrededor de los 15 a 16 meses para así lograr la mejor eficiencia en un rebaño lechero; sin embargo, de acuerdo a la última Encuesta Chilena de Ganado Bovino (INE,2011), se ha detectado que el 24% de los rebaños está llegando al primer parto alrededor de los 30 meses. Identificando esta brecha, un equipo técnico de INIA Remehue postuló a un proyecto financiado por CORFO, para desarrollar un programa de difusión y transferencia tecnológica para reducir esta problemática y así optimizar la crianza de hembras de reemplazo de lechería abordando diferentes temáticas relacionadas con la crianza. El objetivo de este trabajo es la caracterización técnica de la situación del manejo de calostro y algunos indicadores de crianza de terneras de los agricultores encuestados en la región de Los Lagos.

### **MATERIALES Y METODOS**

Se desarrolló una encuesta estática aplicada a 90 productores lecheros de la región de Los Lagos. Los agricultores se distribuyeron principalmente en las comunas de Los Muermos (49,3%), Fresia (19,2%) y Maullín (12,3%). Esta encuesta se realizó entre los meses de febrero y abril del 2013. Posteriormente la información recopilada se estructuró como base de datos y se evaluó la información mediante estadística descriptiva con el fin de identificar las brechas tecnológicas en las temáticas de manejo del calostro y crianza de las hembras de reemplazo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Considerando como calostro la producción láctea del primer día (24 horas) de la hembra recién parida (Godden, 2008) se observó que la administración de calostro a los ternera/os se realiza en un 82,2% directamente de la madre, en un 15% mediante biberón y 2,8% con sonda esofágica.

Con respecto a la calidad del calostro, inmunológica y sanitaria, administrado a las terneras, el 100% de los encuestados evidenció no conocerlas. Cuando se consultó sobre el conocimiento de herramientas, como el refractómetro y el calostrómetro, un 19,2% declaró conocerlos. Cabe destacar que los equipos mencionados permiten estimar el nivel inmunológico del ternero asociado al consumo de calostro y la calidad inmunológica del calostro, respectivamente.

En cuanto a los parámetros de la dieta láctea en los sistemas de crianza, se puede observar que la edad de destete de los animales fue 95,5 días, el peso estimado visualmente (85% de los agricultores) al destete fue de 116 kg con un consumo de leche promedio al día de 4,5 litros (CUADRO 1). En relación al tipo de dietas lácteas utilizadas para la alimentación de las terneras, se identificó que el 60% utilizaba leche entera, un 15,7% utilizaba sustituto lácteo y un 24,3% utilizaba una combinación entre leche entera y sustituto lácteo.

Cuadro 1. Promedios y desviaciones estándar de variables relacionadas con la crianza de terneras de los sistemas productivos encuestados.

Parámetros	Media	±	Desviación estándar
Edad destete (días)	95,5	±	28,0
Peso destete (kg)	116,4	±	30,2
Consumo de leche (l/día)	4,5	±	1,0

Cuando se analizó en consumo de concentrado de las terneras y el consumo de heno se encontró que el 93,2% de los agricultores ofrece el concentrado inicial desde el primer día de vida, solo un 49% lo entrega a libre discreción. El concentrado en la dieta tiene una importancia fundamental para el desarrollo de las papilas ruminales en los rumiantes, la ingesta de heno colabora en el desarrollo de las estructuras anatómicas, encargadas de la motilidad ruminal (Heinrichs y Lesmeister, 2004). Además según lo señalado por Heinrichs y Lesmeister (2004), el consumo de concentrado está relacionado con el consumo de agua en las terneras, la cual según esta encuesta fue ofrecida en promedio a partir del día 13. En relación a la oferta de heno, ésta fue ofrecida en un 92% a libre discreción. Además, el 65% de los agricultores comenzaba a ofrecerles este voluminoso antes de los 15 días. El 3% de los agricultores utilizan criterios y metodologías objetivas para el control de pastoreo en terneras.

## CONCLUSIONES

Los productores desconocen la calidad e ingesta de calostro de sus terneras. En promedio, el agua se oferta en forma tardía lo que podría afectar el adecuado consumo de concentrado. Asimismo, la estimación del peso de los animales no se realiza en forma objetiva.

## REFERENCIAS

- Godden S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics Food Animal Practice* 24, 19-39.
- Heinrichs A y K Lesmeister. 2004. Rumen development in the dairy calf. In: Garnsworthy (ed). *Calf and heifer rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving*. University of Nottingham, UK, Pp 53-65.
- INE.2011.Encuesta de ganado bovino zona sur. [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_agropecuarias/estadisticas\\_pecuarias/pdf/completabovinos09.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_pecuarias/pdf/completabovinos09.pdf) [accessed July 2013].

# CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE DE UN GRUPO DE PRODUCTORES LECHEROS DE LA PROVINCIA DE LLANQUIHUE

## Milk Quality Characterization of Dairy Producers at Llanquihue Zone in Chile

Alfredo Lepori, Constanza Sepúlveda, Francisco Canto, Enrique Siebald, Sergio Iraira, Richard Gallardo, y Rodrigo Morales.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. CRI Remehue, Chile.

Email: [constanza.sepulveda@inia.cl](mailto:constanza.sepulveda@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

La calidad e higiene de la leche producida cada vez es más relevante en la producción, puesto que las plantas procesadoras requieren materia prima de calidad, para la elaboración de sus productos. Las plantas lecheras pagan extra, sobre el precio base, por leche con altos contenidos de proteína y a su vez descuentan con un alto Recuento de Células Somáticas (RCS). En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar la calidad de leche de un grupo de productores de la provincia de Llanquihue; según variables productivas, sanidad, higiene, calidad del plantel y por el precio pagado por la planta por cada litro de leche entregada.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una encuesta en los meses de febrero y abril del presente año 2013 a 67 productores de las comunas de Los Muermos (49.3 %), Fresia (19.2%) y Maullín (12.3%) asociados al proyecto INIA-CORFO 12 PDT-16713 del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue. Se obtuvieron los datos de producción de leche, RCS, Unidad Formadoras de Colonia (UFC), contenido de grasa y proteína en la leche, sólidos totales y el precio de la leche. Los productores se dividieron en dos grupos a través de una clasificación ascendente jerárquica con el programa XLSTAT considerando producción, RCS y contenido de proteína en la leche.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se indica en el Cuadro 1, el grupo de agricultores estudiado produce en total 26.433.083 de litros y en promedio  $394.524 \pm 464.744$  litros por agricultor al año. En relación a su composición, en promedio el grupo presenta un porcentaje de sólidos de  $7.25\% \pm 0,53$  siendo la proteína de  $3,42\% \pm 0.40$  y la grasa de  $3,83\% \pm 0.22$ . El Consorcio lechero estableció como meta común para el año 2020 aumentar a 7.6% el contenido de sólidos totales en leche (% de grasa y % de proteína). Con respecto a la sanidad e higiene del rebaño de los productores estudiados, el promedio de RCS es de 298.000 cel/ml  $\pm 153$ , siendo el máximo permitido por las plantas valores entre 250.000 a 300.000 cel./ml, este valor varía según la planta. La cantidad de UFC es de 29.000 ufc/ml  $\pm 39.000$ , siendo el máximo permiso de 30.000 ufc/ml. El precio pagado en promedio es de \$183.28/litro  $\pm 14.89$ , \$12,22 menos que lo indicado por la Federación Nacional de Productores Leche (FEDELECHE), como precio promedio pagado a productor para el año 2012 (FEDELECHE, 2013).

Si se separa a los agricultores estudiados en dos grupos, se observa que el Grupo 1 (producción menor a 600.000 L/año) presenta un menor precio pagado que el Grupo 2 (producción mayor a 600.000 Lt/año). A pesar de no existir diferencias estadísticas el grupo que obtiene mejor precio (Grupo 2) tiene mejor calidad higiénica y más sólidos que el Grupo 1. Sin embargo, existen diferencias significativas en la producción de leche y el precio pagado (CUADRO 1). Al

respecto, Carrillo, et al. (2010) indican que las variables que más influyen en el precio máximo pagado a productor es el precio base seguido por el volumen de entrega de leche.

**Cuadro 1. Resumen de indicadores productivos, sanidad, higiene, calidad y precio del plantel lechero constituido por los agricultores estudiados.**

Variable	Grupo total		GRUPO 1 n= 53		GRUPO 2 n= 14	
	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación
Litros de leche (L/año)	394.52	464.74	196.666 <sup>a</sup>	312.9	1.143.557 <sup>b</sup>	241
RCS (miles cel./m)	298	153	312.9	166.6	241	55
UFC (miles ufc/ml)	29	39	33.2	43.2	13	6
Materia Grasa (%)	3.83	0.22	3.8	0.2	3.9	0.2
Proteína (%)	3.42	0.4	3.4	0.4	3.5	0.2
Sólidos totales (%)	7.25	0.53	7.2	0.6	7.5	0.3
Precio (\$/L)	183.28	14.89	178.9 <sup>a</sup>	13.3	200 <sup>b</sup>	6.5

\*Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0.05).

## CONCLUSIÓN

Se observó que existen problemas en la calidad e higiene de la materia prima, además de poseer en promedio un bajo nivel de proteína con respecto a la meta planteada por el Consorcio Lechero. Los productores que producen menos de 600.000 L/año tendrían que mejorar su calidad higiénica, nivel de proteína y otros aspectos técnicos que influyen en el precio de la leche para obtener mayor valor por ella para igualar los precios que obtienen los agricultores del grupo 2.

## REFERENCIAS

- CARRILLO B., ROSAS D., MOREIRA V., LERDON J. 2010. Esquemas de pago de leche en el sur de Chile: Precio mínimo y máximo a productor. IDESIA. Vol 28, N°3. 8p.
- CONSORCIO LECHERO. 2013. Evolución de las pautas de pago en el país y su impacto en la rentabilidad de los sistemas productivos. Chile
- FEDERACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE, FEDELECHE. 2013. Precios de leche al productor, insumos y lácteos. <<http://www.fedeleche.cl/estd/PDF/precios.pdf>>. Chile
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE. 2011. Encuesta de Ganado Bovino. 150p. <[http://www.ine.cl/canales/menu/archivos/encuesta\\_ganado\\_bovino\\_2011.pdf](http://www.ine.cl/canales/menu/archivos/encuesta_ganado_bovino_2011.pdf)>.

# **EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS DE VACAS DE AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC) DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS**

## **Evaluation of environmental factors on milk and milk solid components of dairy cows from low input farming systems of Región de los Ríos, Chile.**

Sebastián Bravo R <sup>(1)</sup>, Mariela Hernández O <sup>(2)</sup>, Ricardo Aichele <sup>(2)</sup> y Juan Pablo Smulders <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile.

<sup>(2)</sup> CENEREMA, Universidad Austral de Chile, Avda. Pedro Aguirre Cerda 2311, Valdivia, Chile.

### **INTRODUCCIÓN**

El Centro Nacional de Capacitación y Entrenamiento en Reproducción y Manejo Animal (CENEREMA) desde principios de la década pasada viene desarrollando en conjunto con el Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, Región de los Ríos (COD 591376-22-LP12), un programa de control lechero para ganaderos de AFC de la Región de Los Ríos. Considerando la cantidad de datos acumulados, se procedió al análisis de esta información a objeto de describir y caracterizar la producción de leche de estos sistemas y evaluar el efecto de factores ambientales sistémicos asociados a los registros (edad de las vacas, época de parto y rebaño).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron datos individuales de producción de leche, grasa y proteína de 27 predios de la Región de Los Ríos que están en la actualidad dentro del sistema de Control Lechero (CL) de CENEREMA. Se recogió la información de 4.769 lactancias asociadas a 16.383 controles individuales entregados por la agencia de control lechero, entre los años 2001 y 2013. Para evaluar el efecto de distintos factores, sin la distorsión de factores de corrección, se estimaron 803 lactancias válidas según pautas del ICAR, utilizando el método de los intervalos descrito por ICAR (2012), a las cuales se le aplicaron factores de ajuste para el primer y último tramo (lapso parto primer control y lapso último control a 305 días en lactancias extendidas), estimados por Wiggans (1985). Se realizó una selección de 183 lactancias que cumplieran con la condición de una adecuada distribución en los factores ambientales conocidos del modelo (mayor o igual que 2 observaciones), a objeto de evaluar el efecto del rebaño anidado dentro de año de parto, estación de parto y número ordinal de parto sobre variables productivas de vacas lecheras. El análisis estadístico se realizó mediante ANDEVA y para los contrastes entre medias se utilizó la prueba de Scheffe.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La forma que adopta la curva de lactancia en vacas de AFC depende de la época de parición de las vacas, siendo en primavera similar a la curva de lactancia estándar fisiológica descrita en la literatura (figura 1a). En otoño, la curva varía, producto de la menor disponibilidad del recurso alimenticio principal, la pradera. (Figura 1b).

Las medias generales para lactancias corregidas a 305 días (Cuadro 1), sin la aplicación de factores de corrección de edad u otros, están para base de datos de 803 lactancias, en el orden de los 4.400, 159 y 146 kg por lactancia para leche, grasa y proteína respectivamente, con composiciones entre 3,6 y 3,3% para grasa y proteína respectivamente. Al comparar con los datos seleccionados para el análisis estadístico (n=183), las medias de producción y composición tienden a aumentar, lo cual podría deberse, entre otros causas, a factores ambientales que vinculan mejor distribución de los datos con ambientes más favorables u homogéneos para la producción. Por su parte las producciones de leche, grasa y proteína, además del porcentaje de proteína, se ven afectadas por los siguientes tres efectos sistémicos: Rebaño-año, Estación de parto y número ordinal de parto. El porcentaje de grasa se afecta solo con el efecto de Rebaño-



año (Cuadro 1), lo cual puede ser entendido producto de manejos nutricionales diferentes entre rebaños, no obstante, se podría haber esperado un efecto similar sobre los otros factores.

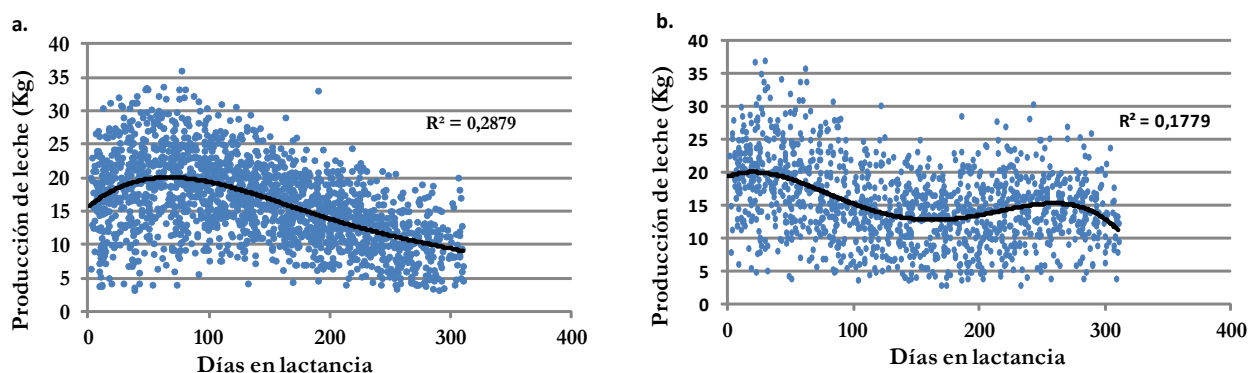


Figura 1: Producción de leche (kg) del día del control según día de lactancia y estación parto: (a) julio a septiembre y (b) enero a marzo.

Cuadro 1. Resultados estadísticos obtenidos al comparar las producciones estimadas de leche, grasa y porcentaje de grasa.

		Leche kg	Grasa kg	Grasa %	Proteína kg	Proteína %
Media General (n=803)		4403,6	159,2	3,6	145,6	3,3
Media General (n=183)		4925,4	183,0	3,7	165,8	3,4
<b>Medias mínimo cuadráticas del análisis univariado de los principales factores ambientales sistémicos*</b>						
Estación de parto	Ene-Jun	4572,9 <sup>a</sup>	162,9 <sup>a</sup>	3,6	146,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
	Jul-Dic	5108,3 <sup>b</sup>	186,8 <sup>b</sup>	3,7	171,4 <sup>b</sup>	3,4 <sup>b</sup>
Número Ordinal de Parto	1	4236,2 <sup>a</sup>	157,6 <sup>a</sup>	3,7	140,0 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>
	2 a 3	4927,6 <sup>b</sup>	180,1 <sup>b</sup>	3,7	165,4 <sup>b</sup>	3,4 <sup>a</sup>
	4 a 14	5358,0 <sup>b</sup>	186,9 <sup>b</sup>	3,5	171,3 <sup>b</sup>	3,2 <sup>b</sup>
Rebaño Año	181-2011	4702,2 <sup>a</sup>	154,9 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	146,1 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>
	181-2012	4552,5 <sup>a</sup>	157,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>ac</sup>	147,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
	331-2012	4747,0 <sup>ac</sup>	168,0 <sup>a</sup>	3,5 <sup>ac</sup>	149,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
	337-2012	5285,0 <sup>bc</sup>	204,9 <sup>bc</sup>	3,9 <sup>b</sup>	188,5 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>
	340-2012	4916,5 <sup>ac</sup>	188,9 <sup>ac</sup>	3,8 <sup>bc</sup>	163,1 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>

\* Letras distintas dentro de factores por variable indican diferencias significativas (P<0,05).

## CONCLUSIONES

Los desempeños productivos de vacas de ganaderos de AFC reflejan niveles de producción acordes a sistemas pastoriles con razas no especializadas y se ven afectadas por los factores ambientales sistémicos conocidos.

## REFERENCIAS

ICAR, International Committee for Animal Recording. 2012. International agreement of recording practices, guidelines approved by the general assembly held in Cork, Ireland on June 2012. 23-67.

WIGGANS G. 1985. Procedures for calculating lactation records. Natl. Coop. Dairy Herd Impr. Progr. Handbook. Fact sheet G-1, 10 pp. Ext. Serv. USDA. Washington DC.

# EVOLUCIÓN GRUPO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (GTT) “INIA COLUN”.

## Development of the transfer technology group “inia colun”

Francisco Canto M., Constanza Sepúlveda T. y Dagoberto Villarroel T.  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. CRI Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno, Chile.  
Email: [francisco.canto@inia.cl](mailto:francisco.canto@inia.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) se iniciaron en los años ochenta, cuando el Ministerio de Agricultura le encomendó la misión de formarlos al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Los GTT tienen como característica general estar constituidos por grupos homogéneos de 10 a 15 agricultores, formando un equipo de trabajo que tiene como objetivo común solucionar problemas cotidianos, entregar información técnica, relacionarse con el medio, y permitir una formación empresarial (Becerra, 2002). Anualmente se deben realizar evaluaciones para medir el grado de avance o logros alcanzados por los integrantes del grupo. Durante el primer año ya deberían notarse cambios positivos en los indicadores productivos dentro de los integrantes del GTT. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la evolución de un grupo GTT INIA COLUN durante su primer año de ejecución, analizando variables estructurales y productivas de los rebaños.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El grupo estudiado se constituyó como grupo GTT con el apoyo de la empresa COLUN y el Centro Regional de Investigación Remehue, de INIA, en octubre del año 2011. Los integrantes del grupo son 16 productores lecheros, principalmente de las comunas de Río Bueno-La Unión, Región de los Ríos. Se recopiló datos mediante una encuesta estática directa, realizada por el coordinador del grupo en febrero del año 2012 (Año 1) y en segunda instancia en febrero del año 2013 (Año 2). La primera recopilación de datos se realizó para conocer la realidad de cada integrante del GTT y conocer sus brechas tecnológicas respecto a sus indicadores productivos. Las brechas detectadas en febrero del año 2012 tienen relación con la baja producción de litros por superficie (ha), uso inadecuado de concentrados y bajos porcentajes de sólidos en leche. El plan de trabajo para el primer año incluyó reuniones técnicas en los predios de los agricultores abordando temáticas relacionadas con manejo y utilización de praderas, salud mamaria, manejo alimenticio y genético para mejorar el contenido de sólidos y uso estratégico de concentrados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El GTT estudiado tiene una superficie promedio total de  $142 \pm 87$  ha en el presente año, siendo un 67% destinada al rubro lechero. La raza predominante en los rebaños es la Frisón Negro. En el cuadro 1 se presenta la evolución del GTT luego de un año de funcionamiento, con los principales resultados para las variables estructurales y productivas. La producción de leche promedio y por hectárea del grupo tuvo un aumento de un 10% y un 6%, respectivamente, en relación al año base. El aumento en la producción de leche total se puede explicar por un aumento en la productividad por animal. Este aumento fue conseguido por un mejor manejo y utilización de la pradera, logrando de esta forma un mayor consumo por parte de los animales. Además se observó que aumentó el número de agricultores que utilizaron el concentrado en forma estratégica, logrando un menor uso de concentrado por litro de leche (-12.5%). En relación a la calidad de la leche ésta no tuvo cambios importantes, manteniéndose las concentraciones con

respecto al año base, debido a que esta variable responde más a largo plazo por su significativo componente genético (Uribe, 2011). Por otro lado, se constató que un 69% de los agricultores aumentaron sus producciones con respecto al año anterior.

**Cuadro 1. Resumen de indicadores estructurales y productivos de los rebaños lecheros del GTT INIA COLUN durante las temporadas 2011/2012 (Año 1) y 2012/2013 (Año 2).**

Indicador	Año 1	Año 2
	Media± D.E.	Media± D.E.
Superficie total (ha)	139 ± 86,9	142 ± 87,0
Superficie destinada lechería (ha)	96 ± 64,0	96 ± 64,0
Raza principal	Frisón Negro	Frisón Negro
Producción promedio de leche total (litros/año)	547.133 ± 396.271	613.019 ± 447.114
Vacas masa (numero vacas)	124 ± 57	126 ± 65,9
Litros por vaca masa (litros)	4.130 ± 1.893	4.605 ± 1.925
Rendimiento por superficie (litros/ha)	5.816 ± 2.990	6.173 ± 3.002
Gramos de concentrado/litro leche	171,0 ± 119,7	152 ± 86,7
Número de agricultores con uso estratégico de concentrados	4	6
UA/ha	2,41 ± 0,63	2,44 ± 0,70
Grasa (%)	3,80 ± 0,20	3,82 ± 0,20
Proteína (%)	3,37 ± 0,13	3,40 ± 0,10
Sólidos (%)	7,17 ± 0,35	7,22 ± 0,30

## CONCLUSIÓN

Después de un año de funcionamiento del GTT INIA COLUN se concluye que los indicadores productivos como: total de litros de leche, consumo de pradera (por su mejor eficiencia de indicadores productivos y litros de leche por superficie (l/ha) aumentaron debido a un incremento en la producción por animal. Es importante señalar que este resultado se logró con una mayor eficiencia del uso de concentrado (152 g de concentrado por litro de leche), considerando que variables como superficie, raza utilizada, número de animales y carga animal se mantuvieron estables.

## REFERENCIAS

- BECERRA L. 2002. El abc del G.T.T. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 77, Chillán, Chile. 36p.
- GARCÍA-HUIDOBRO R., FERRADA S., BECERRA L. 2006. Manual Operativo para Grupos GTT. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 146 Santiago, Chile. 84p.
- SIEBALD E., LANUZA F., OPAZO L., TEUBER N., NAVARRO H. 2011. Metodologías GTT en la Agricultura Familiar Campesina de las regiones de Los Lagos y de los Ríos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 226, Osorno, Chile. 180 p.
- URIBE, H. 2011. Mejoramiento genético y producción de sólidos en sistemas pastoriles. Circular de extensión. Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. 7p.

# **EFECTO DE LA INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN UN SISTEMA LECHERO A PEQUEÑA ESCALA. ESTUDIO DE CASO: 10 AÑOS DE SEGUIMIENTO.**

## **Effect of innovation and management on a small farm scale milk system. A study case: 10 years follow-up**

Francisco Lanuza A.

Actividad Privada. email:franciscolanuza@gmail.com

### **INTRODUCCION**

En los escenarios actuales de competitividad de los sistemas agropecuarios, la innovación tecnológica y gestión son claves para lograr la sostenibilidad. Se debe acceder a tecnologías y mejorar la gestión de los recursos de producción del sistema para lograr aumentos de productividad y eficiencia. La efectividad de la transferencia tecnológica mediante los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) fue comunicada por Becerra (2002) con agricultores empresariales y recientemente por Siebald *et al.* (2011) con productores de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) en las regiones del sur. En el marco de un proyecto entre el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) se aplicó la metodología GTT en predios lecheros por 5 años siendo posteriormente extractada la información de los registros que el productor lleva y de un servicio de gestión que contrata. El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de la aplicación de esta metodología GTT y hacer un seguimiento de la información por un período de 10 años, resaltando los principales factores de éxito del sistema lechero.

### **MATERIALES Y METODOS**

El agricultor es usuario de INDAP y perteneció al GTT Coyám, que se constituyó en marzo de 2003 con 13 integrantes, que entregaban al Centro de Acopio Lechero (CAL) Coyám, ubicado en la comuna de Maullín; son usuarios de INDAP, pertenecen al área de Los Muermos y eran atendidos por la empresa Agrosol. La superficie predial promedio del grupo al inicio fue de 27,4 ha., de los cuales 16,4 eran praderas. El número estimado de vacas masa y producción de leche inicial fue de 14,4 vacas con 1.963 L/vaca masa/año, respectivamente; la producción de leche por hectárea /año de 1.860 L. El trabajo contempló 10 reuniones anuales, que incluyeron visitas a los predios de los integrantes en 3 ó 4 ocasiones durante el período total de 5 años; también se realizaron Giras técnicas a predios de otros agricultores de la región, y Días de Campo. El agricultor bajo estudio fue visitado en 3 ocasiones. En cada visita se presentaban los antecedentes del campo y se hacía un recorrido para observar el proceso productivo del rubro principal y su evolución. Después del intercambio de experiencias se hacían comentarios y/o sugerencias al anfitrión. Durante el desarrollo de cada reunión, se hicieron capacitaciones sobre diversos temas técnicos (praderas, alimentación, reproducción, conservación de forrajes, suelos y fertilidad, sanidad, genética, calidad de leche, crianza de terneros, gestión, purines, mercado lácteo y producción de carne), económicos y de mercado.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

La lechería familiar comienza en la década de los 70 y recién desde 1998 se arrienda el predio a la sucesión familiar. Se ordeña manualmente a 12 vacas una vez al día en invierno y 2 en primavera-verano, entregándose 12.480 litros de leche/año. El predio cuenta con 73 ha, de las cuales al inicio eran 7 de praderas, el resto estaba con matorral y bosque. Hasta el año 2002 se establecieron 4 hectáreas de pradera asociada con avena para grano, con pre-cultivo de papa.

Luego se sembraron el año 2003 y 2005 un total de 8 ha con ballica perenne, trébol blanco y rosado. Desde al año 2008, se incorporó el cultivo de rutabaga y luego nabos y coles. Al año 2012 hay 22 ha útiles con 18,5 de praderas, 1,5 de nabos y 2 de coles; una carga de 2,2 UA/ha y hubo un margen de 440 mil pesos/ha útil. El número de vacas masa evolucionó desde 13, en el año 1999, a 24 al término del GTT y a 31 el año 2012. El primer ensilaje se hizo el año 2001 (silo parva) y luego con bolos desde el 2010. En los años 2002 y 2003 las vacas recibieron algo de concentrado comercial; solo a partir del año 2004 las más lecheras consumieron 2 Kg/día. A partir del 2006 recibieron todas 2-3 Kg/día en el post-parto (137 Kg/año; 0,048 Kg/L); entre el año 2010 al 2012 el consumo ha estado entre 900 y 1.000 kg/vaca masa año (0,170 kg/L). Sales minerales se suplementan a partir del año 2005. En la figura 1 se observa la evolución de la producción de leche.

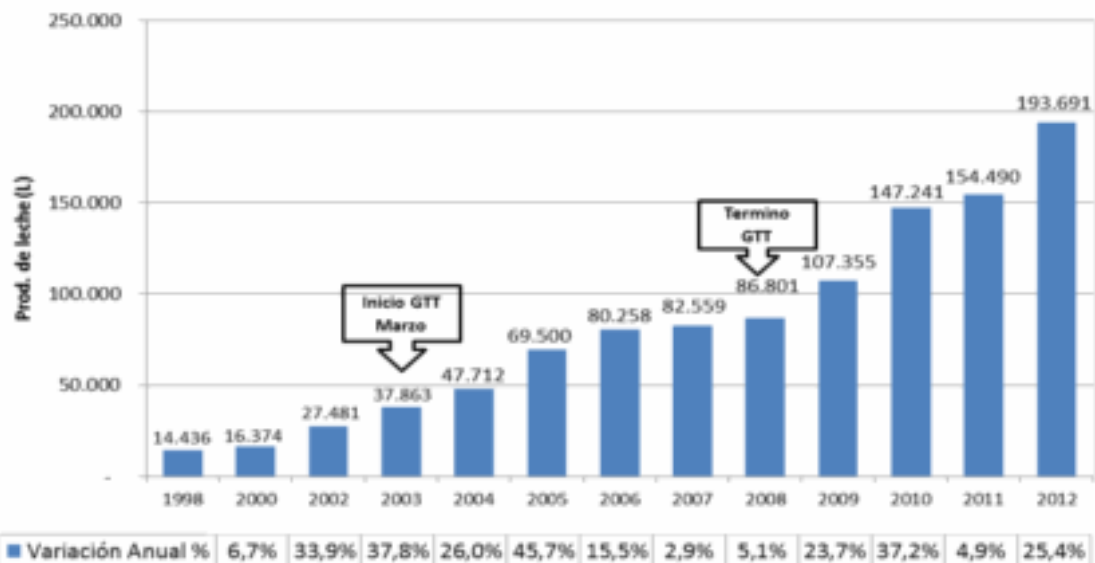


Figura 1. Evolución de la producción total de leche y variación interanual.

## CONCLUSIONES

Después de participar el agricultor por 5 años en el GTT se destaca el incremento de siete veces la producción de leche con un aumento de 100% de la superficie útil en 10 años. La intensificación se ha logrado con el mejoramiento de praderas y su utilización, la incorporación de cultivos forrajeros y la suplementación eficiente de concentrados. La producción de leche es de 6.248 L/vaca masa y 8.804 L/ha del sistema lechero con 0,170 kg de concentrado/L y márgenes de 440 mil pesos/ha útil. El aumento de productividad le ha permitido mejorar sustancialmente la infraestructura de ordeña y la adquisición del campo se encuentra en progreso

## REFERENCIAS

- BECERRA, L. 2002. El ABC de los GTT, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán-Chile, Boletín INIA N° 77, 36 p.
- SIEBALD, E., LANUZA, F., OPAZO, L., Teuber, N., Navarro, H. 2011. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 226, 180 p.

# **DETECCIÓN TEMPRANA DE PREÑEZ EN GANADO DE CARNE, USANDO ECOGRAFÍA CON UN MÉTODO NO TRADICIONAL.**

## **Early pregnancy test with ultrasonography in beef cattle, by a non traditional method.**

Agustín Jordán L. Sylvia von Appen B.  
Médicos Veterinarios, Práctica Privada.

### **INTRODUCCIÓN**

La ecografía es una muy buena herramienta en reproducción en bovinos, y uno de sus usos más básicos y prácticos es la detección de preñez. Durante 12 años de práctica veterinaria en la República Argentina, se palpan cerca de 8.000 animales en el lapso de unos pocos días. En varias oportunidades nos dimos cuenta que no hacía más que cruzar el esfínter anal con el extremo del transductor, y ya nos mostraba en la pantalla, las estructuras del feto y sus tejidos de conexión con la madre, con lo cual nos planteamos la interrogante si se podría palpar con ecografía sin introducir la mano vía rectal.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se hizo en la provincia de Buenos Aires, en los partidos de Las Flores y Rauch, durante 12 años entre los años 1999 y 2011, en dos estancias que se dedican a la producción de carne y toros para venta, de las razas Angus rojo y Negro, y cruza con razas continentales europeas. La palpación se hace a partir de los 40 días de terminado el encaste, utilizando un ecógrafo francés de la compañía ECM, Noveko International Inc. marca Agroskan, modelo Lineal ALR 575, utilizando la sonda en 7,5 MHZ.

La metodología consiste en colocar el transductor dentro de una manguera de pvc o plástico muy poco flexible, de unos 60 a 70 cm de largo que no permita que se doble, dejando solamente el cristal lector de la sonda expuesto, para que entre en contacto con la mucosa intestinal de los animales. El resto de la manguera queda bien recubierto con cinta aislante, y quedando los bordes redondeados, para que no produzca daños a la mucosa.

Los animales se disponen a lo largo de la manga, con sus cabezas mirando hacia la derecha, si se palpa por la izquierda de la manga. La manga se llena, y como son mangas largas, entran entre 12 y 15 animales. Se trabaja con dos peones que levantan la cola, uno por delante y otro por detrás del veterinario operador del ecógrafo. Un tercer peón transporta el ecógrafo, colgado de su cuello, siguiendo al veterinario, quién camina a lo largo de la manga introduciendo el transductor en las vacas, vía rectal.

Animales: Cada año se palpan 7.500 animales en promedio en ambas estancias, lo que hace un total de 90.000 animales palpados durante los doce años del trabajo.

Métodos de Palpación:

1.-Tradicional con ecografía: a mano introduciendo la sonda y el brazo completamente vía rectal, y separando y atrapando cada animal en forma individual en el cepo, utilizado los dos primeros años.

2.-Tacto desde la manga: sin introducir la mano, sino que sólo el transductor dentro de su funda plástica, el que se utilizó durante 10 años.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El hecho de colocar el transductor vía rectal desde el pasillo de la manga, lo hace mucho más fácil y amigable con el operador quién no se cansa ni se expone a lesiones del antebrazo, muñeca y mano, ni se expone a patadas del animal; y con el animal, quién no es atrapado en el cepo, ni separado temporalmente de sus compañeras, ni tener que sufrir la introducción de la mano del veterinario. La imagen entregada por el ecógrafo no se ve mermada en nada en su calidad, por lo que se puede diagnosticar muy bien desde esa posición, y dentro del rango de preñez especificado (40 a 75 días de preñez)

La experiencia del operador es vital para reconocer las estructuras gestantes, a la primera visión, lo que va entre 3 a 15 segundos para nosotros.

Utilizando el método tradicional, se llega a palpar cerca de los 800 animales diarios, con el consiguiente stress del veterinario y de los animales. Utilizando el sistema desde la manga, se aumentó el número de animales palpados a una media de 1.600 llegando en algunos días hasta los 1.800 animales diarios.

La ventaja es que se pueden llegar a pasar hasta 250 animales la hora, cuando se cuenta con buenos corrales, buen personal, excelente manga, y que no falle el abastecimiento de animales a la manga.

## **CONCLUSIONES**

Es muy factible palpar animales de esta forma mejorando la eficiencia, y optimizando los recursos humanos y animales, sin disminuir los resultados de la palpación. Con esta metodología se puede disminuir el tiempo de trabajo a la mitad del tiempo empleado a mano. La ventaja de realizar un diagnóstico un mes más temprano como media y con la siguiente ventaja económica de sacar las vacas secas a venta adelantadas en más de un mes, gordas a mercado. Además se diagnostican las pérdidas por reabsorciones, pudiendo tomar medidas anticipadas en medicina reproductiva, y sacar a venta anticipada los animales secos.

El uso de ecografía sin tacto manual, está previamente descrito en especies como los cérvidos.

# APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DEL NODO RÍO IBAÑEZ, XI REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

## Application of Multivariate Analysis Methodology for the Characterization of NODO Río Ibañez, XI Región de Aysén, Chile

Juan Pablo Avilez, Jorge Meyer, Natalia Muñoz

Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Montt 56. Temuco. Chile.

[jpavilez@ct.cl](mailto:jpavilez@ct.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción se caracterizan por su alta complejidad, influenciados por factores sociales, climáticos y de políticas de Gobierno. En el caso de la Región de Aysén son pocos los antecedentes de caracterización que existen, y en caso particular de Río Ibañez es nulo. Es por lo anterior, que el objetivo de este trabajo es caracterizar las explotaciones ganaderas de los productores pertenecientes al NODO Río Ibañez en la comuna del mismo nombre, (XI Región, Chile), empleando una metodología de análisis multivariado que permita identificar características sociológicas del recurso humano disponible, variables y técnicas productivas utilizadas en las explotaciones en estudio y como una forma de extrapolar a la realidad de esta zona del país.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la comuna de Río Ibañez, Región de Aysén, ubicada en la décimo primera Región de Aysén en Chile,  $48^{\circ} 16'00''S$  y  $71^{\circ}56'00''O$ , con un total de 30 productores. Para ello se realizó una encuesta productiva donde se consideraron aspectos del rebaño, alimentación, sanidad e infraestructura (Avilez y col., 2010) y para el análisis se utilizó estadística multivariada con el programa computacional SPSS Versión 18.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del análisis se establecieron cuatro grupos perfectamente definidos con distancias centroides, representadas por características exclusivas y comunes entre las explotaciones. Estos grupos (clusters) están constituidos por los agricultores más o menos homogéneos con circunstancias similares.

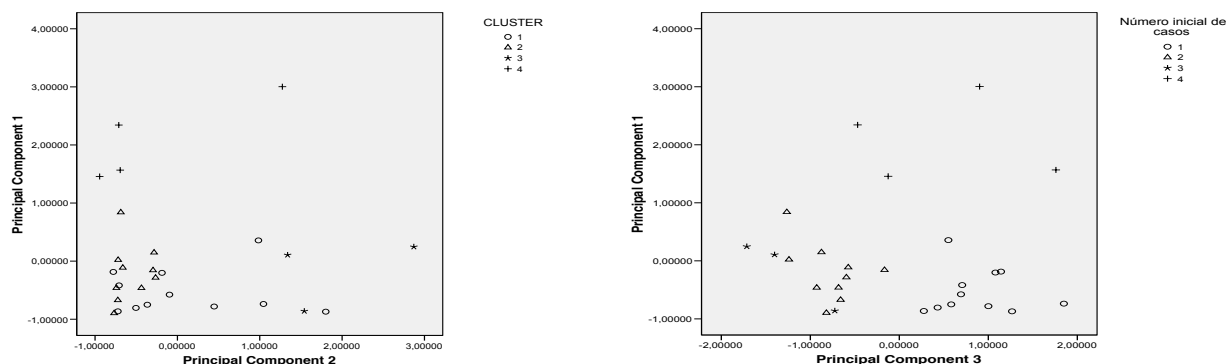


Figura 1 y 2. Análisis de correspondencia.

En la Figura 1, el primer y segundo componente indican el número de animales y pradera usada en la producción bovina y ovina, respectivamente.



En la Figura 2 el primer componente indica número de animales y praderas usadas en la producción bovina y el componente 3, indica edad del agricultor. En la Figura 3 el segundo componente indica número de animales y praderas usadas en la producción ovina y el tercer componente indica edad de agricultor.

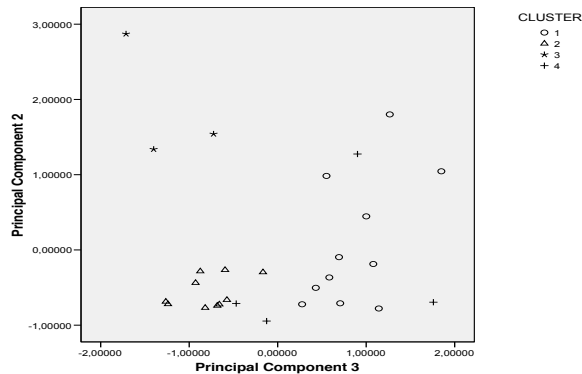


Figura 3: Análisis de correspondencia

En análisis permitió determinar 4 Cluster (Fig. 1, 2 y3.) Cluster 1: está constituido por ganaderos de edad media-alta. Tienen un número medio-bajo de ovinos y una media-baja superficie para ellos y, un bajo número de bovinos y superficie para bovinos y de matorrales. Los productores poseen un nivel de educación básica. Los ganaderos realizan manejos sanitarios de vacunación y desparasitación, con más de 10 años en el rubro ovino y bovino. Los productores hacen baja utilización de registros productivos.

*Cluster 2:* está constituido por ganaderos de edad media-baja. Tienen un bajo número de ovinos y baja superficie para ellos, además, un bajo número de bovinos y poca superficie para bovinos y de matorrales. Los productores poseen un nivel de educación media. Los ganaderos realizan manejos sanitarios de vacunación y desparasitación, con más de 10 años en el rubro ovino y bovino. Estos productores tienen una media utilización de registros productivos. *Cluster 3:* está constituido por los ganaderos de edad media-baja. Tienen un medio-alto número de ovinos y superficie dedicada a ellos, y bajo número de bovinos y poca superficie para bovinos y de matorrales. Nivel educacional distribuido uniformemente en los tres niveles educacionales. Los ganaderos realizan manejos sanitarios de desparasitación pero no de vacunación, con más de 10 años en el rubro ovino y bovino. Estos productores no utilizan registros productivos. *Cluster 4:* está constituido por ganaderos de edad media-alta. Tienen un número medio-bajo de ovinos y la media-baja superficie para ellos el número de bovinos es medio-alto al igual que la superficie para ellos y de matorrales. Los productores poseen un nivel de educación básica, aunque un número de ellos posee educación superior. Los ganaderos realizan manejos sanitarios de vacunación y desparasitación, con más de 10 años en el rubro ovino y bovino. Los productores de este cluster hacen una baja utilización de registros productivos.

## CONCLUSION

Existe gran diversidad y heterogeneidad en los sistemas de producción correspondientes a los pequeños productores encuestados en la comuna de Río Ibáñez, las diferencias se manifiestan tanto en la estructura productiva como en los distintos parámetros productivos encontrándose grupos o tipos de explotaciones según su comportamiento productivo.

## REFERENCIAS

AVILEZ J, ESCOBAR P, VON FABECK G, VILLAGRAN K, GARCIA F, MATAMOROS R. 2010. Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. Productive characterization of milk farms using multivariate analysis Revista Científica, FCV-LUZ/ N°1,74 – 80.

# SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE TRASPATIO EN LA COMUNA DE MARCHIGÜE, VI REGIÓN, CHILE.

## Situation of the Family Poultry production in the county of Marchigüe, VI Región, Chile.

Leopoldo Rojas U, Sandra Alarcón N\*, Manuel Cabezas E.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Agronomía, Producción Animal. Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología. Santiago. Chile.

\*Alumna tesista. [s.e.alarcon@hotmail.com](mailto:s.e.alarcon@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La avicultura familiar de traspatio denominada AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC), se define como un sistema de producción que está conformada por múltiples aspectos, donde los componentes, sociales, zootécnicos y epizootiológicos son capaces de caracterizar a la misma. (Yamilka, B. 2010). El objetivo de la AFC es aumentar la productividad y mejorar la inserción en los mercados de productos e insumos y financiamiento para el grupo familiar. (Nazif A.I. 2009).

La encuesta utilizada se basó en las recomendaciones de Welfare Quality (2009).

Rojas L y Cara C. (1998), establecen que aplicando tecnología es factible producir huevo de campo, obteniendo 21,28 huevos adicionales por gallina.

De los antecedentes expuestos se determina analizar la AFC avícola, en la Comuna de Marchigüe.

### MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la Comuna ya mencionada, con 23 familias correspondientes a los usuarios de PRODESAL. Se confeccionó una encuesta con consentimiento informado, dirigida y validada, recopilando información sobre los insumos utilizados en dicha actividad además de las instalaciones que se disponen, tipo de comederos y de bebederos, alimentos, especies de animales presentes, sistema de crianza, parámetros productivos, comercialización, limpieza y aspectos sanitarios generales.

Las variables se presentan en cuadros y análisis descriptivo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Cuadro 1. Alimentación, peso- uniformidad.

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
El alimento que proporciona a las aves es comprado.	22	96
Si su alimento es comprado le adiciona maíz.	20	87
Se complementa el alimento con verduras.	16	70

En el cuadro 1 el 96% usa alimento comercial, que se suplementa con maíz, verduras y pasto natural. En el CUADRO 2, se evidencia que el 100% no utiliza luz, además el 9% tiene cortinas en el gallinero y el 16% tiene ponederos. En el cuadro 3 se percibe que existen nociones por partes de las familias de bienestar animal. En el cuadro 4 el 83% de las aves son reproducidas por las propias familias, ya que el 78% realiza incubación natural.

**Cuadro 2.** Infraestructura, equipo y manejo de luz

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
Tienen gallinero.	20	87
El gallinero está construido por media agua.	16	70
Tiene ponedero.	16	70
Tiene cortina el gallinero.	9	39
No lleva manejo de luz.	23	100

**Cuadro 3.** Manejo

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
El material que conforma la cama es paja y viruta.	16	70
El agua de bebida es de noria.	14	61
Retira guano con frecuencia.	19	83

**Cuadro 4.** MANEJO: Genética, incubación y huevos

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
Crianza y reproducción traspatio.	19	83
Incubación natural.	18	78
Se almacenan los huevos de 1- 3 días.	13	57

**En el cuadro 5 se observa que la producción de estas familias se ajusta a los objetivos de la AFC. Del cuadro 6 se colige que se presentan deficiencias en bioseguridad.**

**Cuadro 5.** MANEJO: Registro y comercialización

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
La producción de huevo es de autoconsumo.	10	44
No se acopian huevos.	23	100
No llevan ningún tipo de registros y controles.	23	100

**Cuadro 6.** Bioseguridad

INDICADORES	NÚMERO (n)	(%)
Prepara el gallinero para recibir las aves.	13	57
Sacrifican las aves enfermas.	12	52
Vacunan las aves.	1	4

**CONCLUSIONES**

De acuerdo al estudio, la producción en la AFC, cumple con las características de ella. Se precisa una mejor y constante capacitación para optimizar la sustentabilidad de esta e incentivar la agrupación entre las familias. Del análisis de los cuadros se observa que existen variadas diferencias entre los agricultores encuestados.

**REFERENCIAS**

- NAZIF, A. I. 2009. Institucionalidad para el desarrollo de la agricultura familiar campesina.
- ROJAS, L. Y CARA C. 1998. Producción intensiva de huevos con tecnología de punta en el sistema de gallina, Gallus domesticus en piso con salida a pradera. X Congreso Nacional de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.
- WELFARE QUALITY. 2009. Welfare Quality assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands.
- YAMILKA, B. 2010. Caracterización multifactorial de los sistemas de producción avícola de traspatio a nivel Municipal en la Provincia de Cienfuegos. Universidad de Cienfuegos.

# **TIPOLOGIA Y EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINOS EN LA VI REGIÓN**

## **Typology and intercensus evolution of sheep production systems in VI Region**

Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.

Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, CHILE.

Casilla-306. P. O. Box 6904411 e-mail: pmtoro@uc.cl

Proyecto FONDECYT 3130346

### **INTRODUCCION**

La producción ovina, a pesar de ser una actividad tradicional en la VI Región, no se ha mantenido intacta durante las últimas décadas. A nivel macro los cambios observados corresponden a la disminución del inventario, consecuencia de la baja productividad del sistema extensivo donde sólo las explotaciones que alcanzan economías de escala generan un margen operacional atractivo, y la modificación de la orientación productiva, originada en el bajo precio de la lana. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de una tipología de sistemas ovinos en la VI Región, con el propósito de identificar variables críticas de clasificación y determinar, además de la evolución intercensal dentro de grupos, diferencias en las tendencias entre grupos.

### **MATERIAL Y METODOS**

Desde las bases de datos de la VI región de los Censos Agropecuarios 1997 y 2007 (INE, 1997, 2007), se seleccionaron explotaciones ovinas, considerándose como tales aquellas con un mínimo de 5 UA ovinas, una superficie mayor a 5 ha, cargas ovinas superiores a 0,1 UA/ha y al menos un 40% de las UA de la especie ovina. El procesamiento de microdatos permitió la obtención de variables dimensionales, de grado de intensificación y especialización. Para el desarrollo de la tipología se utilizaron los datos de año 2007 y se utilizó la metodología propuesta por Berdegué (1990) que consta de tres etapas: Revisión y selección de variables, Análisis de Factores y Análisis de Conglomerados. Para la asignación de grupos a las explotaciones ovinas del año 1997 se propuso una metodología consistente en dos etapas. En la primera se obtuvo, a través de los coeficientes de calificación de los factores resultantes del análisis de factores realizado a las explotaciones del año 2007, las puntuaciones factoriales de cada explotación. En la segunda etapa se desarrollo de un análisis discriminante que asignó cada explotación de 1997 a uno de los grupos definidos para 2007. Una vez asignadas las explotaciones a cada grupo, se realizó el análisis estadístico de las variables mediante ANOVA simple o por medio del test de Kruskal-Wallis, previo chequeo de la igualdad de varianzas.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Bajo las condiciones impuestas a las explotaciones un total 352 y 395 explotaciones fueron seleccionadas en los años 1997 y 2007 respectivamente. A nivel global no se observaron diferencias significativas en el tamaño predial de las explotaciones, en las UA ovinas, o en la carga animal manejada. Disminuciones significativas se apreciaron en las UA bovinas y UA totales, lo que significó un aumento significativo en el porcentaje de UA ovinas. En relación a las especies vegetales se observó una disminución del porcentaje de la superficie destinado a pradera natural y trigo, además de una disminución significativa del porcentaje de la superficie con riego. El análisis de tipología clasificó las explotaciones dentro de 3 grupos. El Grupo I, posee explotaciones de tamaño pequeño y mediano, las mayores cargas animales y el mayor porcentaje de la superficie destinado a pradera natural. En el período intercensal presentó un aumento del

número de explotaciones, alcanzando el 81% de las explotaciones seleccionadas en 2007, situación que generó que sus tendencias intercensales fueran muy similares a las del total (Tabla 1). El Grupo II, posee las superficie prediales más pequeñas, las menores cargas ovinas y los menores porcentajes de UA ovinas. Al igual que el grupo anterior posee gran porcentaje de la superficie destinada a pradera natural, pero a diferencia de éste posee una mayor diversidad en relación al manejo de especies animales y aprovechamientos vegetales (cereales, frutales, forestales, etc.). En el intervalo temporal analizado este grupo presentó disminuciones significativas del porcentaje de la superficie destinado a pradera y, a diferencia de los demás grupos, un aumento significativo en el porcentaje de la superficie destinado a especies forestales. El grupo III comprende las explotaciones de mayor tamaño en superficie y unidades ovinas. Presenta cargas ovinas bajas, un porcentaje de UA ovinas intermedio entre los grupos anteriores y el menor porcentaje de la superficie destinado a pradera natural, fruto de mayores porcentajes de especies forestales, frutales, forrajeras perennes y anuales. Este grupo fue el que presentó las menores variaciones intercensales, observándose diferencias significativas sólo en la superficie destinada a trigo, en el número de aprovechamientos vegetales y en las especies animales, todas variables que presentaron disminuciones. El maíz para grano surgió como un nuevo cultivo en estas explotaciones, ya que desde una superficie nula en 1997 paso a representar el 3% de la superficie predial en 2007 (Tabla 1).

**Tabla 1:** Comparación de variables cuantitativas para grupos entre años censales

Variables	Grupo I			Grupo II			Grupo III			Total		
	1997	2007	p	1997	2007	p	1997	2007	p	1997	2007	p
<b>Dimensionales</b>												
Número de explotaciones	239	319	---	107	66	---	6	10	---	352	395	---
Superficie de la explotación (ha)	204±452 <sup>b</sup>	137±345 <sup>a</sup>	0,04	167±258	101±88	0,96	1281±1144	1282±1715	0,99	212±444	160±444	0,11
Unidades animales ovinas	38±80	25±49	0,39	23±32	16±13	0,86	212±210	166±199	0,66	36±76	27±58	0,59
Superficie de trigo (ha)	5,5±0,6 <sup>b</sup>	1,5±0,6 <sup>a</sup>	0,01	8,5±1,2 <sup>b</sup>	3,6±1,5 <sup>a</sup>	0,01	36,1±11,5 <sup>b</sup>	2,5±8,9 <sup>a</sup>	0,04	6,9±15,1 <sup>b</sup>	1,9±6,6 <sup>a</sup>	0,01
<b>Intensificación y especialización</b>												
Carga ovina (UA/ha)	0,29±0,34	0,31±0,36	0,46	0,19±0,14	0,17±0,07	0,15	0,16±0,04	0,15±0,04	0,59	0,26±0,29	0,28±0,33	0,27
Ovinos (%UA)	84±18	86±16	0,23	52±12	54±10	0,22	61±20	70±18	0,33	74±22 <sup>a</sup>	80±20 <sup>b</sup>	0,01
Pradera natural (% superficie)	75±25 <sup>b</sup>	65±31 <sup>a</sup>	0,01	74±21 <sup>a</sup>	63±28 <sup>b</sup>	0,01	59±40	41±29	0,31	74±24 <sup>b</sup>	64±30 <sup>a</sup>	0,01
Pradera mejorada (% superficie)	0,45±4,2 <sup>a</sup>	1,8±11 <sup>b</sup>	0,07	2,0±11,7	0,6±4,5	0,34	14,9±32,3	0,5±1,5	0,17	1,2±8,5	1,6±10	0,56
Forestales (% superficie)	2,1±7,4	3,7±9,3	0,97	3,6±9,4 <sup>a</sup>	8,6±12,6 <sup>b</sup>	0,01	10,1±20,8	8,2±15,0	0,82	2,7±8,5	4,6±10,3	0,79
Maíz grano (% superficie)	0,7±5,5	0,6±5,7	0,87	0,5±4,1	0,8±3,1	0,6	0	3,0±8,7	--	0,6±5,1	0,7±5,4	0,81
Trigo (% superficie)	5,0±8,5	1,3±3,8	0,01	7,0±0,8 <sup>b</sup>	9,3±1,0 <sup>a</sup>	0,01	2,5±2,4	0,7±1,9	0,13	5,5±8,7 <sup>b</sup>	1,6±4,2 <sup>a</sup>	0,01
Superficie de riego (% superficie)	2,2±12,3	0,6±5,7	0,01	1,2±5,5	0,7±3,2	0,54	1,4±3,2	4,6±10,6	0,49	1,9±10,6 <sup>b</sup>	0,7±5,5 <sup>a</sup>	0,06
Especies animales (n°)	3,2±1,4 <sup>b</sup>	2,6±1,2 <sup>a</sup>	0,01	4,8±1,3 <sup>b</sup>	4,0±1,0 <sup>a</sup>	0,01	4,2±0,8 <sup>b</sup>	2,9±0,9 <sup>a</sup>	0,01	3,7±1,5 <sup>b</sup>	2,9±1,3 <sup>a</sup>	0,01
Aprovechamientos vegetales (n°)	2,0±2,0 <sup>b</sup>	1,0±1,28 <sup>a</sup>	0,01	3,4±2,1 <sup>b</sup>	2,4±1,8 <sup>a</sup>	0,01	5,3±3,6 <sup>b</sup>	2,2±2,1 <sup>a</sup>	0,04	2,5±2,2 <sup>b</sup>	1,2±1,5 <sup>a</sup>	0,01

## CONCLUSION

Tres grupos de explotaciones fueron identificados gracias a las diferencias existentes en variables como carga animal, tamaño del rebaño, superficie de explotación y especialización en la actividad ovina. Gran parte de los cambios intercensales observados, se relacionan con el grupo tipológico. Entre los cambios transversales observados destaca una disminución de la diversidad, consecuencia de la especialización en ciertos aprovechamientos vegetales y especies animales.

## REFERENCIAS

- INE, 1997, 2007. Censos Agropecuario 1997 y 2007. Base de microdatos. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Berdegú, J., Sotomayor, O., Zilleruelo, C., 1990. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Ñuble, Chile. . In: Escobar, B.y. (Ed.), Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP. Chile, Santiago de Chile, pp. 85-119.

# EVOLUCIÓN INTERCENSAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS CARNE CLASIFICADOS SEGÚN USO DEL TERRITORIO EN LA VI REGIÓN

## Intercensus evolution of meat cattle production systems classified by land use in the VI Region

Paula Toro-Mujica; Claudio Aguilar; Raúl Vera.

Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, CHILE.  
Casilla-306. P. O. Box 6904411 e-mail: pmtoro@uc.cl

### INTRODUCCION

Los sistemas ganaderos como forma de utilización del territorio, producto de su diversidad ecológica, paisajística y cultural (Gibon, 2005), poseen relevancia económica, social y medioambiental. La búsqueda de mayores rentabilidades junto al dinamismo de la producción agropecuaria, producen constantes cambios en los sistemas productivos, tanto en el uso de territorio, como en el grado de intensificación de los mismos. El objetivo de este estudio fue identificar las principales asociaciones entre bovinos de carne y aprovechamiento vegetales y animales existentes en la VI Región para determinar la evolución que experimentaron dichas asociaciones en el período intercensal 1997-2007.

### MATERIAL Y METODOS

Los datos de explotaciones presentes en la VI Región cuya principal actividad pecuaria era la producción de bovinos de carne, fueron seleccionados desde los Censos Agropecuarios 1997 y 2007 (INE, 1997, 2007). El procesamiento de los datos permitió la obtención de variables dimensionales, de grado de intensificación y especialización y variables sociales. Veinticuatro usos vegetales del territorio y la presencia de ganadería ovina, fueron considerados como posibles usos del territorio. Explotaciones bovinas con un mínimo de 5 ha., 10 UA bovinas y cargas de 0.1UA/ha, y un máximo de 10% de las UA de vacas de ordeño, fueron seleccionadas. Para la determinación de las asociaciones de uso se utilizó la metodología propuesta por Riverio *et al.*, (2008). El proceso de combinación se realizó mediante macros elaboradas en lenguaje de programación Visual Basic, dentro del software Microsoft Excel. Se elaboraron combinaciones de primer a sexto orden, obteniéndose como resultado, el número de explotaciones que comparte la combinación de uso bajo estudio, así como la identificación de cada una de las explotaciones. Siendo el número de combinaciones posible en cada orden igual a:

$$\binom{n}{h} = C_{n,h} = \left( \frac{n!}{h!(n-h)!} \right)$$

*n*: Número de usos totales

*h*: Número de usos considerados en la combinación

El análisis estadístico de las variables fue realizado mediante un análisis de varianza simple o test de Kruskal-Wallis, previo chequeo de homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene

### RESULTADOS Y DISCUSION

Las explotaciones de bovino de carne en la VI Región que cumplieron las restricciones impuestas fueron 900 y 630 en los años 1997 y 2007 respectivamente. La metodología combinatoria permitió identificar 3 combinaciones predominantes, dando origen a 3 grupos tipológicos. Un resumen de los usos y su porcentaje de aparición en cada grupo tipológico se muestra en la Tabla 1. La Tabla 2 muestra el número de explotaciones en cada grupo y algunas de las variables de caracterización que presentaron mayores diferencias dentro de grupos y años censales. El número de explotaciones dedicadas al bovino de carne ha presentado una disminución del 30% en el período intercensal. A nivel de grupos tipológicos la variación no ha sido uniforme, observándose

disminuciones del 36 y 37% para los grupos I y II respectivamente, y un aumento del 10% en el Grupo III.

**Tabla 1:** Aprovechamientos de primer orden por grupo y año censal

Grupo	I		II		III		Total	
	1997	2007	1997	2007	1997	2007	1997	2007
<b>Año censal</b>	1997	2007	1997	2007	1997	2007	1997	2007
<b>Pradera natural</b>	100	100	41,7	44,4	0	0	66,9	61,4
<b>Forrajeras perennes y de rotación</b>	0	0	100	100	0	0	36,7	33,2
<b>Pradera mejorada</b>	6,5	8,0	22,7	18,7	40,0	44,7	19,9	19,2
<b>Cereales</b>	73,7	41,2	80,9	62,7	79,2	55,3	77,0	51,3
<b>Forestales</b>	40,8	41,9	37,6	34,9	25,0	19,7	37,4	34,9
<b>Ovinos</b>	12,5	13,8	4,5	4,8	0,8	4,5	8,0	8,9

**Tabla 2:** Comparación de variables cuantitativas para grupos entre años censales.

Variables	Grupo I			Grupo II			Grupo III			Total		
<b>Dimensionales</b>	1997	2007	P	1997	2007	p	1997	2007	p	1997	2007	p
Número de explotaciones	450	289	---	330	209	---	120	132	---	900	630	---
Superficie explotación (ha)	187±352	216±482	ns	256±775	188±668	ns	47±61 <sup>a</sup>	151±370 <sup>b</sup>	**	193±535	193±532	ns
Bovinos (UA)	49±93	57±99	ns	93±190 <sup>b</sup>	67±138 <sup>a</sup>	*	51±93 <sup>a</sup>	59±115 <sup>a</sup>	ns	65±138	61±117	ns
<b>Intensificación y especialización</b>												
Carga (UA/ha)	0,5±1,2	0,5±0,5	ns	0,9±1,1	1,0±1,2	ns	2,0±5,8	1,2±2,7	ns	0,9±2,4	0,8±1,5	ns
Pradera natural (%)	63±28 <sup>b</sup>	56±29 <sup>a</sup>	**	20±30 <sup>b</sup>	16±24 <sup>a</sup>	*	---	---	---	39±36 <sup>b</sup>	31±34 <sup>a</sup>	**
Pradera mejorada (%)	1±6 <sup>a</sup>	3±13 <sup>b</sup>	**	5±13	5±15	ns	17±28 <sup>a</sup>	28±39 <sup>b</sup>	**	5±14 <sup>a</sup>	9±24 <sup>b</sup>	**
Forrajeras perennes (%)	---	---	---	33±31 <sup>b</sup>	23±25 <sup>a</sup>	**	---	---	---	12±25 <sup>b</sup>	8±18 <sup>a</sup>	**
Forestales (%)	9±22 <sup>a</sup>	14±26 <sup>b</sup>	**	6±16	8±17	ns	8±19	5±16	ns	8±19 <sup>a</sup>	10±21 <sup>b</sup>	**
Cereales (%)	29±36 <sup>b</sup>	6±14 <sup>a</sup>	**	54±53 <sup>b</sup>	18±22 <sup>a</sup>	**	79±66 <sup>b</sup>	20±29 <sup>a</sup>	**	45±51 <sup>b</sup>	13±21 <sup>a</sup>	**
Superficie de riego (%)	10±21 <sup>b</sup>	5±14 <sup>a</sup>	**	58±36 <sup>b</sup>	19±23 <sup>a</sup>	**	71±33 <sup>b</sup>	21±30 <sup>a</sup>	**	36±39 <sup>b</sup>	13±22 <sup>a</sup>	**
<b>Sociales</b>												
Edad	59±13 <sup>a</sup>	62±15 <sup>b</sup>	**	60±12 <sup>a</sup>	62±14 <sup>b</sup>	*	56±13 <sup>a</sup>	61±15 <sup>b</sup>	**	59±13 <sup>a</sup>	62±15 <sup>b</sup>	**
Porcentaje de terreno propio	89±28 <sup>b</sup>	85±33 <sup>a</sup>	*	87±27 <sup>b</sup>	79±36 <sup>a</sup>	**	84±33 <sup>b</sup>	70±41 <sup>a</sup>	**	88±28 <sup>b</sup>	80±36 <sup>a</sup>	**

\* y \*\* indican diferencias significativas para cada variable entre años censales con  $p \leq 0.1$  y  $p \leq 0.05$  respectivamente, ns: no significativo

El Grupo I corresponde a explotaciones con sistemas de manejo extensivo, que basan la alimentación en pradera natural ubicados principalmente en zonas de secano. El porcentaje de superficie de la explotación dedicado a pradera natural mostró una disminución significativa. El Grupo II, cuyas explotaciones se ubican preferentemente en la zona central y en precordillera, basa la alimentación en uso de forrajeras permanentes y pradera natural. El Grupo III, cuya base productiva es la pradera mejorada y/o la utilización de cereales, es el grupo con el mayor nivel de carga, siendo posible observar explotaciones que manejan los animales en feedlot. En las variables sociales las tendencias fueron comunes a los tres grupos, observándose una disminución en el porcentaje de terreno propio y un aumento de la edad de los productores.

## CONCLUSION

Existe un aumento en la especialización de la actividad, apreciable en los tres grupos identificados, además, se observa el abandono de la actividad de explotaciones con mayores alternativas productivas. De este modo, el número de explotaciones dedicadas a la producción de bovino de carne presentó una fuerte disminución en el período analizado y al igual que la evolución intercensal de las variables de dimensión, grado de intensificación y especialización, fue dependiente del grupo tipológico y asociado a las alternativas productivas de las explotaciones.

## REFERENCIAS

- Gibon, A., 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science* 96, 11-31.
- INE, 1997, 2007. Censos Agropecuario 1997 y 2007. Base de microdatos. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
- Riveiro, J.A., Marey, M.F., Marco, J.L., Alvarez, C.J., 2008. Procedure for the classification and characterization of farms for agricultural production planning: Application in the Northwest of Spain. *Computers and Electronics in Agriculture* 61, 169-178.

## AUTORES ORDENADOS ALFABÉTICAMENTE

### A

Abalos Pedro	40	Almonacid Patricio	174
Acosta Yamandú	22, 24, 67, 101	Alomar Daniel	34
Acuña Hernán	132, 134, 166	Álvarez I.	197
Agüero E. Hernán	225	Ávarez-Melo Pamela A.	217
Aguilar Claudio	227, 245, 247	Ansaldo Carolina	107
Aguilera Roberto	201	Aravena A. Teresa	176
Aichele Fabian	138	Arias L. Rodrigo	55, 89, 197
Aichele Ricardo	233	Armijo C. Valentina	211
Alarcón N. Sandra	243	Astigarraga Laura	22, 24
Alcorta Marcela	136	Ávila-Stagno Jorge	91
Alfaro Marta	32, 110, 114, 116, 118, 168, 170	Ávila Suélen C.	57
Allende Rodrigo	195, 215	Avilez Juan	93, 201, 241

### B

Balocchi Oscar	59, 61, 65, 75, 83, 112, 126, 158	Berthiaume Robert	87
Banchero Georget	67, 101	Berrios S. Daniela	20
Barchiesi Claudia	63	Betancourt Lisette	38
Bello M. Mauricio	225	Bravo R. Sebastián	233
Bentancur Oscar	22, 24	Bravo Silvana	10, 12
Berbel Ana	136	Bustamante Hedio	26

### C

Cabezas E. Manuel	243	Castellaro Giorgio	16, 152, 154
Calderón Cecilia	30	Castro C. María José	18
Cancino B. David	187, 189	Catrileo Adrián	8, 103, 187, 189
Canepa Fajardo Jorge	207	Cerda D.	105, 107
Canto Francisco	229, 231, 235	Chaves Alexandre V.	91
Caquilpán José Miguel	55	Chihuaílaf Ricardo	63, 79
Cares José	176	Cifuentes Leticia	12
Carrasco Jermán	124, 126	Cordero Alejandra	36
Carvajal Andrés M.	6, 81	Covacevich C. Nilo	205
Carvallo Francisco	14, 97	Cox José	195, 215

### D

Davis Ernesto	138, 184	Del Valle M. Martín	213
De la Barra Cristóbal	112	Delagarde Rémy	160
De la Barra Rodrigo	95	Delgadillo José	4
De la Vega Cristián	48, 122, 162	Dezamour Jean Marie	6
De O. Ribeiro Gabriel Jr.	91	Díaz Iñigo	40
De Olivera Lisandre	57	Díaz Rommy	12
Dec Dorota	128, 156	Dörner José	128, 130, 156, 178
Del Pozo Alejandro	144		

### E

Escanilla C. Juan Pablo	150, 152, 154	Espinoza Soledad	144
Elizalde Hernán Felipe	48, 122, 162, 203		

### F

Fehrmann-Cartes Karen	46	Fernandez E. Fernando	176
Felipetto Laís Giuliani	57	Flores Hugo	69, 71
Felmer Ricardo	8		

### G

Galecio Sebastián	26	Gongález Fernando	46
Gallardo Richard	229, 231	González Humberto	2, 4, 105
Gallo Carmen	26, 42, 164	González Mauricio	48, 122, 162
González M. Sergio	221		

### H



Hepp Christian	174		
Hernández O. Mariela	233	Hube Sara	85, 118
Hernández G. Valesca	99	Huircan Paolo	6
Holmberg G.	77, 219	Huygens Dries	178
<b>I</b>			
Inostroza Luis	132, 134, 166		
Iñiguez-González Gonzalo	46	Irigoyen Consuelo	26
Iraira Sergio	229, 231	Ivelic-Sáez Jorge	128, 130, 156, 178
<b>J</b>			
Jordán Agustín	193, 239		
<b>K</b>			
Keim Juan Pablo	87	Kozloski Gilberto V.	57
Kerr Bredford	6	Köbrich G. Claus	18, 20, 217
<b>L</b>			
La Manna Alejandro	22, 24, 67, 101		
Lanuza Francisco	81, 237	Levio Juan	120
Larama Giovanni	10	Lira Raúl	69, 71, 207
Latorre Etel	30	Loaiza C. Pablo	112
Lembeye Felipe	16	Lobos Iris	73, 180
Lepori Alfredo	229, 231	López C. Ignacio	112, 156, 178
<b>M</b>			
Maino M. Mario	199	Lüders Carlos	38
Mamani-Linares Willy	164	Morales Álvaro	65
Manterola H.	105, 107	Morales Jorge	85
Magofke Juan Carlos	2, 4, 16	Morales-Q Luis	136
Márquez Cristian	30	Morales S. María Sol	18, 20, 97, 99, 199
Martínez L. Carlos	199	Morales Rodrigo	6, 73, 77, 81, 189, 191, 219, 229, 231
Martínez M. Eugenia	95	Morales Tatiana	22, 24, 67, 101
Martínez-Lagos Josué	32, 116, 168, 170, 223	Moreira Claudia	215
Maureira Iván	103	Moroni M.	44
McAllister Tim A.	91	Moscoso Cristian	120, 146, 148, 172
Melo Muriel	120, 146, 172	Muetzel Stefan	87
Mendoza Alejandro	22, 24, 67, 101	Muñoz Camila	85
Merino Verónica	158	Muñoz Josie	138
Meyer Jorge	93, 201, 241	Muñoz Natalia	241
Meyer Loreto	32	Muñoz René	184
Mezzomo Mariana P.	57	Muñoz Rodrigo	174
Monsalve Margot	174	Muñoz Soledad	81
<b>N</b>			
Nail Iván	223		
Navarrete María José	36, 44	Noro Mirela	61
<b>O</b>			
Olivares E. Alfredo	209, 211	Nuñez M. Christian	93, 201
Olivares Gisell	195	Orellana-Mardones C.	105, 150, 152, 154
Opazo Sergio	184	Orlandi Tiago	57
Opitz Carolina	26	Ortega Fernando	120, 146, 148, 172
Ordoñez Iván	130	Ovalle Carlos	144
<b>P</b>			
Pacheco David	87	Oyarzún W. Marcelo	55
Palma Camila	26	Pérez-Prieto Lucio A.	160
Paredces E.	44	Peyraud Jean-Louis	160
Parga Julián	191	Pinochet Dante	124, 126
Parra Carolina	136	Piña M. Luis	209, 211
Pastén C. Guillermo	53	Piñera Jaime	8
Pereira Mauricio	126	Pla Marcelo	22, 24
Pérez H. Jorge	28	Pulgar A. Rodrigo	51, 53, 55

Pérez M. Patricio	199	Pérez Patricia	215
<b>Q</b>		Pulido Rubén	59, 61, 65, 75, 79, 83, 158, 164
Quezada J. Marcelo	205		
<b>R</b>			
Radic Sergio	128, 130, 138, 184	Rodríguez Catherine	40
Ramírez Luis	110, 118	Rodriguez E.	219
Retamal Patricio	40	Rodriguez Felipe	99
Reyes jennifer	97	Rojas Claudio	8, 38, 103, 187, 189
Reyes Salvador	30	Rojas U. Leopoldo	243
Riffo Karina	201	Rojas-Garduño Ángeles	75, 83
Rivera B.	105	Román Lorena	22, 24
Rivero M. Jordana	34	Romero Oriela	93
Riveros José Luis	8, 213, 217	Rosas Ana	110, 118
Rodrigo S. José	209		
<b>S</b>		Ruíz-Albarrán Miguel	59, 61
Saaverda Gustavo	63	Serrano C. Eduardo	51
Salazar Francisco	32, 110, 116, 168, 170, 221, 223	Siebold Enrique	229, 231
Salvo Ricardo	174	Silva Ignacio	93
Santana Gonzalo	148	Silva Magdalena	203
Santibañez Carolina	14	Soto Daniela	2
Salgado Miguel	32	Smulders Juan Pablo	42, 233
Salvo G. Haroldo	103	Sprönle Cleide	38
Saravia Celmira	22, 24	Squella N. Fernando	140, 142, 182, 199, 205
Saravia Fernando	215	Strauch Oscar	69, 71
Sepúlveda Constanza	229, 231, 235	Subiabre Ignacio	6, 73, 81, 191
Sepúlveda Néstor	10, 12		
<b>T</b>			
Tadich Tamara	14	Toneatti M.	197
Tapia Gerardo	136	Toro-Mujica Paula	227, 245, 247
Tapia Marilyn	203	Torres Alfredo	85, 146, 148, 172
Tarumán Juan	42	Troncoso Erika	32
Tay U. Juan	176		
<b>U</b>			
Ungerfeld E. M.	77, 85, 91, 219	Uribe Héctor	2, 4, 16, 95
Unquen Matías	73		
<b>V</b>			
Valdebenito Aldo	170	Velásquez Alejandro	89, 197
Valderrama Ximena	34	Vera Raúl	227, 245, 247
Valenzuela B.	44	Vera V. Rubén	51, 53
Valenzuela Carolina	97, 99	Villa Maleleyne	184
Valladares Regina	215	Villaroel Claudio	195
Valle Susana	128, 130, 156	Villarroel T. Dagoberto	235
Vargas-Bello-Pérez Einar	46, 217	Vistoso G. Erika	114, 118, 221
Vásconez C.	77	Von Appen B. Sylvia	193, 239
Velasco Myriam	38		
<b>W</b>			
Werner Marianne	26	Wittwer Fernando	61
Williams Pamela	195		
<b>Y</b>		<b>Z</b>	
Yañez Italo	215	Zuñiga Felipe	128, 130, 156, 178

