

10, 11 y 12

Noviembre de 2021

 **XLVI CONGRESO**
 **SOCHIPA** A.G.

**GANADERÍA INTELIGENTE
MODERNIZANDO LA PRODUCCIÓN ANIMAL**

LIBRO DE RESÚMENES



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

“Ganadería inteligente modernizando la producción animal”

Organizan:
Sochipa A.G.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias



10, 11, y 12 noviembre 2021



**XLVI Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal
SOCHIPA A.G.**

LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES

Oswaldo Teuber W.

Presidente SOCHIPA A.G.

Ximena Valderrama L.

Presidenta Comité Organizador XLVI Congreso Anual SOCHIPA A.G.

Camila Sandoval T.

Vicepresidenta/Secretaria Comité Organizador XLVI Congreso Anual
SOCHIPA A.G.

ENTIDADES EDITORAS

Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

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

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Área Nacional de Producción Animal-Centro Regional INIA Remehue

ISSN 0718-3682

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



DIRECTORIO SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL A.G.

Presidente

Oswaldo Teuber W.

INIA Tamel Aike

Vicepresidenta

Paula Toro M.

Universidad de O'Higgins

Secretario-Tesorero

Jaime Piñeira V.

INIA Carillanca

Directores

Silvana Bravo M.

Universidad Austral de Chile

Christian Alvarado G.

Universidad Austral de Chile

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

Presidenta

Ximena Valderrama L.

INIA Remehue

Vicepresidenta/Secretaria

Camila Sandoval T.

INIA Kampenaike

Comité Científico

Christian Hepp K., M. Gabriela
Chahín, Francisco Sales Z.

INIA Tamel Aike, INIA Carillanca e
INIA Kampenaike

Comité Organizador Simposio

Raúl Lira F.

INIA Kampenaike

Comité Plataforma Virtual

José Daza C.

INIA Tamel Aike



COMITÉ CIENTÍFICO

Alejandro Velásquez	Universidad Católica de Temuco
Alfredo Torres	INIA Remehue
Álvaro Ferrada	Universidad de Concepción
Camila Muñoz	INIA Remehue
Camila Reyes	INIA Tamel Aike
Camila Sandoval	INIA Kampenaiké
Christian Hepp	INIA Tamel Aike
Cristian Moscoso	INIA Remehue
Dante Pinochet	Universidad Austral de Chile
Emilio Ungerfeld	INIA Carillanca
Erika Vistoso	INIA Remehue
Erwin Domínguez	INIA Kampenaiké
Felipe Elizalde	INIA Tamel Aike
Felipe Lembeye	SOPROLE
Fernando Ortega	INIA Carillanca
Fernando Wittwer	Universidad Austral de Chile
Francisco Salazar	INIA Remehue
Francisco Sales	INIA Kampenaiké
Giorgio Castellaro	Universidad de Chile
Héctor Uribe	Universidad de Chile
Humberto González	Universidad de Chile

Iris Lobos	INIA Remehue
Iván Ordoñez	INIA Kampenaike
Jaime Mejías	INIA Carillanca
Jaime Piñeira	INIA Carillanca
Jorge Ivelic	INIA Kampenaike
Juan Pablo Avilés	Privado
Juan Pablo Keim	Universidad Austral de Chile
Luis Inostroza	INIA Quilamapu
Marilyn Tapia	INIA Tamel Aike
Natalie Urrutia	INIA Remehue
Oswaldo Teuber	INIA Tamel Aike
Paul Escobar	INIA Carillanca
Rafel López	INIA Carillanca
Raúl Lira	INIA Kampenaike
Rodrigo Arias	Universidad Austral de Chile
Rodrigo Morales	INIA Remehue
Sebastián Meier	INIA Carillanca
Sergio Iraira	INIA Remehue
Soledad Espinoza	INIA Raihuén

ÍNDICE DE TRABAJOS

SECCIÓN: NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN EPOCA DE VERANO EN NOVILLOS HOLSTEIN FRIESIAN EN EL SUR DE CHILE **16**
Mariana Alcoholado, **Marcelo Saldivia**, Valentina Maldonado, Beatriz Aguilar y Emilio Martínez
- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON 1,3 Y 1,6 β -GLUCANOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CITOQUINAS EN SUERO E INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN **18**
Alejandra Barrientos, Pablo Alarcón, Pablo Loaiza, María Angélica Hidalgo y Mariel Neves
- CONSUMO, GANANCIA DE PESO Y METABOLISMO RUMINAL DE VAQUILLAS LECHERAS QUE PASTOREAN *Bromus valdivianus* Phil y *Lolium perenne* L. DURANTE LA PRIMAVERA EN EL SUR DE CHILE **20**
Jaime Cabanilla, Juan P. Keim, Rodrigo Arias y Oscar Balocchi
- EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS DE QUILLAY (*Quillaja saponaria*) Y YUCCA (*Yucca schidigera*) SOBRE SALUD Y PRODUCCION LACTEA EN VACAS HOLSTEIN EN UNA LECHERIA DE LA REGION METROPOLITANA, CHILE **22**
Hernán Cañon y Hernán Cortes
- EFECTO DE INCLUSIÓN DE HENO BIODEGRADADO CON PLEUROTUS OSTREATUS EN DIETAS PARA RUMIANTES SOBRE PRODUCCIÓN DE ACIDOS GRASOS DE CADENA CORTA IN VITRO **24**
Astudillo-Neira, R., Suescun-Ospina, S., Vera, N., Alarcón-Enos, J. y Ávila-Stagno, J
- EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS UMAMI EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS BROILER **26**
Francisca Díaz-Avilés, Paloma Cordero, Miguel Guzmán, Sergio Guzmán-Pino
- EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS DE ENERGÍA EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS BROILER **28**
Paloma Cordero, Javiera Salgado, Miguel Guzmán y Sergio Guzmán-Pino
- EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UN MODELO DE PREFERENCIAS GUSTATIVAS EN POLLOS BROILER **30**
Geraldine Muñoz, Paloma Cordero y Sergio Guzmán-Pino

EL NÚMERO DE AVES Y LA FORMA DE ENTREGA DEL COMPUESTO INFLUYE EL COMPORTAMIENTO DE BROILERS DURANTE PRUEBAS DE PREFERENCIAS	32
<u>Victoria Philp</u> , Paloma Cordero y Sergio A. Guzmán	
TRANSFORMACIÓN DEL LIPIDOMA DEL FILETE DE TRUCHA ARCOIRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) ALIMENTADAS CON ACEITE DE RAPS	34
<u>John Quiñones</u> , Rommy Díaz, Néstor Sepúlveda y Jorge G. Farías	
EFFECTO DE LA INCORPORACION DE ÁCIDO ORGÁNICO AL AGUA DE BEBIDA Y DIETA EXTRUIDA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN CONEJOS DE CARNE	36
<u>Luis Olguin</u> , Antonio Contreras, Jennifer Villarroel, Jaime Trincado, Hernán Cañón, Patricio Dantagnan, Adrián J. Hernández, Alex Cabrera y Pilar E. Ulloa	
INFLUENCIA DE LA ETAPA DE LACTANCIA EN LA RESPUESTA EN PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE A LA INFUSIÓN INTRARUMINAL DE ACETATO EN VACAS LECHERAS	38
<u>Daniel Urrutia</u> , Isadora Muñoz, Camila Muñoz, Emilio Ungerfeld, Humberto González, Natalie Urrutia	
EFICIENCIA DEL USO DE NITRÓGENO EN VAQUILLAS HOLSTEIN-FRIESIAN EN PASTOREO DURANTE LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA	40
<u>Téllez, Daniel III</u> , Cabanilla, Jaime, Balocchi, Oscar, Keim, Juan Pablo	
COMPARACIÓN DE ENSILAJES DE REMOLACHA AZUCARERA, DE MAÍZ PLANTA ENTERA Y MAÍZ GRANO HÚMEDO, SOBRE INDICADORES SANGUÍNEOS DEL METABOLISMO ENERGÉTICO Y PROTEICO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO PARCIAL	42
<u>Elizabeth Klein</u> , Antonio Aleixo, Juan Pablo Keim, Ismael Castillo y Rubén Pulido	
VALIDACIÓN DE LA ECUACIÓN USADA PARA LA PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE PRADERAS EN VACAS LECHERAS EN EL SUR DE CHILE	44
<u>Camila Muñoz</u> , Soledad Salfate, María Sol Morales, Emilio Ungerfeld, Natalie Urrutia e Isadora Muñoz	
UN EXTRACTO POLIFENÓLICO DE ORUJO DE UVA REDUCE LA PRODUCCIÓN DE METANO Y NITRÓGENO AMONiacal EN RUSITEC	46
Suescun-Ospina, S., Vera, N., Astudillo, R., Williams, P., Allende, R. y <u>Ávila-Stagno, J.</u>	
DIGESTIBILIDAD RUMINAL IN VITRO DE LA MATERIA ORGÁNICA EVALUADA EN GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN RUMINAL	48

<u>Alejandro Velásquez</u> y Rodrigo Arias	
EFFECTOS DE LA INHIBICIÓN PRONUNCIADA DE LA METANOGENÉISIS ENTÉRICA IN VIVO: META-ANÁLISIS	50
<u>Emilio Ungerfeld</u> , Karen Beauchemin y Camila Muñoz	
ASOCIACIONES ENTRE PRODUCCIÓN DE GAS IN VITRO DE RASTROJOS DE TRIGO Y AVENA Y COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL	52
Karen Peñailillo, Fernanda Aedo, Carolina Scorcione, Mónica Mathias, Claudio Jobet, Manuel Vial, Iris Lobos, Rodolfo Saldaña, Paul Escobar-Bahamondes, Paulina Etcheverría y <u>Emilio Ungerfeld</u>	
EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN DE <i>Bromus valdivianus</i> Phil. Y <i>Lolium perenne</i> L. SOBRE LA CINÉTICA DE PRODUCCIÓN DE GAS IN VITRO	54
<u>Jaime Cabanilla</u> , Juan P. Keim, Iván Calvache y Oscar Balocchi	
UN MÉTODO INTERACTIVO BASADO EN LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL NRC 2001 PARA EL BALANCE INGESTIVO, NUTRICIONAL, PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DE RACIONES PARA VACAS LECHERAS EN PASTOREO	56
<u>Jorge Figueroa</u>	
VALIDACIÓN DE LA PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE PRADERA DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN NEOZELANDES EN PASTOREO DE PRADERA SIN SUPLEMENTACIÓN EN UN MODELO DE SIMULACIÓN BASADO EN EL NRC 2001	58
<u>Jorge Figueroa</u>	
META-ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES DE LOLIUM PERENNE Y PRODUCCION DE METANO IN VITRO	60
<u>Nelson Vera</u> y Emilio Ungerfeld	
CARACTERÍSTICAS DE DEGRADACIÓN RUMINAL <i>in situ</i> DE INSUMOS ALIMENTICIOS DE VACAS LECHERAS A PASTOREO DURANTE LA PRIMAVERA.	62
<u>Natalie Urrutia</u> , Emilio Ungerfeld, Camila Muñoz, Dominique Fichet y M. Sol Morales	
 <u>SECCIÓN: PRADERAS Y FORRAJES</u>	
GRAMÍNEAS PRATENSES NATIVAS Y NATURALIZADAS DEL SUR DE CHILE: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GERMINATIVAS DE LA SEMILLA Y VIGOR DE ESTABLECIMIENTO	65

<u>Marianela Aichele</u> , Oscar Balocchi, Beatriz Shibar, Iván Calvache y Máximo Alonso	
VARIABILIDAD DEL ÍNDICE NDVI EN LA VERANADA RANQUIL, COMUNA DE LONQUIMAY	67
<u>Manuel Vial</u> , Paulina Etcheverría. y Paul Escobar-Bahamondes	
USO DE ESPECTROSCOPIA VISIBLE DE INFRARROJO CERCANO PARA ESTIMAREL NITRÓGENO Y CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DEL SUR DE CHILE	69
<u>Alexandro Barbosa</u> , Susana Valle, Oscar Martínez, Marcelo Panichini y Máximo Alonso	
SIEMBRA TARDÍA DE VERANO DE CEREALES PARA PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN	71
<u>Christian Hepp</u> , Camila Reyes, Andrés Naguil y Margot Monsalve	
EVALUACION DE CULTIVARES DE ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) EN LA ZONA SUR DE CHILE	73
<u>Alfredo Torres</u> y Marcelo Villagra	
CAMBIOS MORFO-FISIOLOGICOS EXPRESADOS EN HIBRIDOS INTERESPECIFICOS DE ALFALFA (<i>Medicago sativa x Medicago arborea</i>) TOLERANTES A SEQUIA	75
<u>Nicolás Muñoz</u> , Soledad Espinoza, Carlos Ovalle, Alejandro del Pozo, Miguel Garriga, Macaren Gerding, Viviana Barahona y Luis Inostroza	
RESULTADOS PRELIMINARES: EFECTO DE LA CONDICIÓN HÍDRICA E INTENSIDAD DE DEFOLIACIÓN SOBRE LA TASA DE EXPANSIÓN DE LÁMINA Y POBLACIÓN DE MACOLLOS DE <i>Festuca gracillima</i>	77
<u>Iván Ordóñez</u> , Paula Oyaneder, Kiara Quiroz, Jorge Ivelic-Sáez, Sergio Radic y Julio Yagello	
FORRAJERAS TEMPLADAS PERENNES: UNA ESTRATEGIA PARA ADAPTAR LA GANADERÍA DE AMBIENTES MEDITERRÁNEOS AL CAMBIO CLIMÁTICO	79
<u>Luis Inostroza</u> , Marta Alfaro, Francisco Salazar, Catalina Vásquez, Sara Hube y Gerson Monzón	
RESPUESTA DE UN CULTIVO DE NABO FORRAJERO (<i>Brassica rapa L. var. rapa</i> (L.)), A LA FERTILIZACION NITROGENADA A FINES DE VERANO EN AYSÉN	81
<u>Oswaldo Teuber</u> , José Daza y Andrés Naguil	
PRODUCCION Y CALIDAD NUTRITIVA DE DISTINTOS CULTIVARES DE REMOLACHA AZUCARERA Y FORRAJERA (<i>Beta vulgaris L.</i>) EN EL SUR DE CHILE	83
<u>Pablo Loaiza</u> , Carlos Aguirre, Alberto Pérez y Felipe Hernandez	

EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y DE CALIDAD DE ESPECIES FORRAJERAS PARA HENIFICACIÓN EN EL SUR DE LA COMUNA DE LONQUIMAY	85
<u>Paulina Etcheverría</u> , Emilio Ungerfeld, Manuel Vial y Paul Escobar-Bahamondes	
CULTIVOS SUPLEMENTARIOS DE OTOÑO PARA LA PRODUCCIÓN OVINA DE SECANO EN LA ARAUCANÍA	87
<u>Ma. Gabriela Chahin</u> , Milton Fernández e Ismael Riquelme	
EFICIENCIA DEL NITRÓGENO EN GRAMÍNEAS TEMPLADAS ES MODULADA POR LA PRODUCCIÓN Y PARTICIÓN DE BIOMASA EN LAS RAÍCES	89
<u>Luis Inostroza</u> , Joel Ibañez, Pablo Undurraga, Fernando Ortega, Gerardo Tapial y Gerson Monzón	
EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE RIEGO EN PRADERAS DE <i>Lolium perenne</i> L. y <i>Bromus valdivianus</i> Phil. EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS	91
Camila Guerra, Dorota Dec, <u>Iván Calvache</u> , Oscar Balocchi, Máximo Alonso y José Dörner	
EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO DE ORINA DE VACA Y DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD SOBRE LA MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE	93
<u>Magdalena Ramírez-Sandoval</u> , Dante Pinochet, Laura M. Cardenas y Jordana Rivero	
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN CONSORCIO DE HONGOS ENDÓFITOS (HEN) EN EL NÚMERO DE MACOLLOS DE <i>Lolium perenne</i> L. BAJO ATAQUE DE GUSANO BLANCO Y RESTRICCIÓN HÍDRICA: PRIMERA TEMPORADA ESTIVAL	95
<u>Jorge Blanco</u> , Máximo Alonso, Oscar Martínez, Iván Calvache, y Mathilde Lebas	
EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE FÓSFORO DE MAIZ FORRAJERO USANDO DISTINTAS FUENTES DE FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE	97
<u>Dante Pinochet</u> , Jorge Lezcano y Jermán Carrasco	
PERSISTENCIA DE DIFERENTES FORMULACIONES NITROGENADAS TRAS SU APLICACIÓN FOLIAR EN <i>Lolium perenne</i> L.	99
<u>Marta Alfaro</u> , Francisco Salazar, Jaime Mejías, Sara Hube, Luis Ramírez, Marion Rodríguez, Alejandra Jiménez y Boris Nieto	
APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE NUTRICIÓN DE FÓSFORO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE FÓSFORO EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE	101
<u>Erika Vistoso</u> y Patricio Sandaña	

EFICIENCIA DE USO DE FÓSFORO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON DIFERENTES DOSIS DE FUENTES DE FÓSFORO 103
Erika Vistoso y Patricio Sandaña

SECCIÓN: GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN

EFECTO DEL NÚMERO ORDINAL DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS CRUZAS JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS. I. PRODUCCIÓN DE LECHE 106
Humberto González, Claudia Mella, **Giorgio Castellaro** y Héctor Uribe

EFECTO DEL NUMERO ORDINAL DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS CRUZAS JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS. II. EFICIENCIA BIOLÓGICA 108
Humberto González, Claudia Mella, **Giorgio Castellaro** y Héctor Uribe

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD ESPERMÁTICA EN MACHOS DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) TRATADOS CON HORMONA LHRH 110
Constanza Venegas, John Quiñones, Doris Carrasco y Rommy Díaz

EVALUACIÓN DE LA TASA DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS DE PRIMER PARTO CON Y SIN AMBIENTE rBST UTILIZANDO LA RESISTENCIA ELECTRICA DEL MUCUS CERVICAL AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN 112
Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Camila Ortega

PERFIL DE PROGESTERONA PLASMÁTICA EN VACAS LECHERAS DE MEDIANA PRODUCCIÓN TRATADAS CON UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PROTOTIPO CIRCULAR 114
Scándolo, D.E., Scándolo, D.G, Cuatrin, A.L., Finello, M., Maciel, M.

EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE CALIFICACIÓN DE FACILIDAD DE PARTO EN REBAÑOS BOVINOS DE CARNE TIPO ANGUS DE LAS ZONAS SUR Y AUSTRAL DE CHILE 116
Carlos Vergara y **Juan Pablo Smulders**

FERTILIDAD NATURAL DE LOS HUEVOS DE GALLINAS MAPUCHES KOLLONCAS 118
Gastón Sepúlveda, John Quiñones, Rommy Díaz y Néstor Sepúlveda

TASA DE CONCEPCIÓN EN VACAS MULTÍPARAS CON Y SIN AMBIENTE BSTR UTILIZANDO LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL MUCUS CERVICAL AL MOMENTO DE INSEMINACIÓN 120

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar y Nicole Araya

UN SISTEMA EN LÍNEA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE REGISTROS PECUARIOS PARA LA GESTIÓN GENÉTICA GANADERA 122

Jaime Piñeira, Marco Peña, Francisco Gebauer

PARAMETROS GENÉTICOS DE CONTROLES DIARIOS PARA PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA USANDO UN MODELO CON REGRESIONES ALEATORIAS 124

Héctor Uribe, Felipe Lembeye y Humberto González

SECCIÓN: BIENESTAR ANIMAL Y CALIDAD DE PRODUCTOS

RESULTADOS PRELIMINARES PARA LA RELACIÓN ENTRE ÁCIDOS GRASOS DE LANA, MÚSCULO Y GRASA DORSAL DE CORDEROS SUFFOLK DOWN 127

Karla Inostroza, Silvana Bravo y Néstor Sepúlveda

ESTRÉS POR CALOR EN GANADO BOVINO A CORRAL EN LA REGIÓN SUBTROPICAL – ¿ESO ES POSIBLE? 129

María Eugenia A. Canozzi, Juan Clariget, Gonzalo Roig, Eduardo Pérez, Valentín Aznárez, Georget Banchemo y Alejandro La Manna

PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL POR CONSUMIDORES CHILENOS 131

Fernando Bas, Adrián Catrileo, Paula Toro-Mujica, Dante Pinochet, Gastón Sepúlveda-Truan, Osvaldo Teuber y Rodrigo Arias

PERCEPCIÓN DEL DOLOR Y PROVISIÓN DE TRATAMIENTO VETERINARIO EN ANIMALES CAPRINOS POR PARTE DE SUS DUEÑOS EN LA COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO Y EN COMUNA DE LA ESTRELLA 133

Rodrigo Kong, M. Morales, C. Larrondo, C. Ugaz.

INCIDENCIA DE NEUMONIA Y DIARREA EN TERNEROS DE LECHERIA Y FACTORES ASOCIADOS CON SU OCURRENCIA 135

Juan Manuel Sanhueza y Felipe Lembeye

EVALUACIÓN DE POTENCIALES EFECTOS ANTIHELMÍNTICOS DEL CONSUMO DE ROMERILLO (*Chiliotrichum diffusum*) EN OVINOS DE MAGALLANES 137

Camila Sandoval, Raúl Lira, y Francisco Sales

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y LA CARNE DE CORDEROS PRODUCIDOS EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS 139

Silvana Bravo, Christian Alvarado, Carlos Martínez, Karla Inostroza, Mariángeles Cáceres

ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE PRODUCTORES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO PRODUCTIVO Y GENÉTICO BOVINO DE INDAP EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS (2015-2018) 141

Alejandra Marambio, Marlene Ortiz, Juan Eduardo Silva, Claus Kobrich, Carlos Alvear, Patricio Pérez, **María Sol Morales**

GENOTIPADO DEL MARCADOR QUE DETERMINA LA PRODUCCION DE LECHE A2 EN REBAÑOS BOVINOS DEL SUR DE CHILE 143

Andrés Carvajal y Daniela Levicoy

VÉRTEBRAS LUMBARES Y SU EFECTO EN EL LOMO DE OVEJAS SUFFOLK 145

Álvaro Ferrada, Briones Luengo M. y Ortiz Ramírez R.

SECCIÓN: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y ESTUDIOS DE CASOS

PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE 148

Soledad Espinoza y Jorge González

ANÁLISIS ECONÓMICO PRELIMINAR OPERACIONAL, SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE 150

Jorge González y Soledad Espinoza

EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON UN CONCENTRADO COMERCIAL® EN CORDERAS DURANTE INVIERNO 152

José Daza, Hernán F. Elizalde, Magdalena Silva y Romina Rodríguez

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS OVINOS EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES. 154

Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES. 156

Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes

EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DE UNA PRADERA NATURALIZADA CON Y SIN FERTILIZACIÓN BAJO PASTOREO OVINO: ESTUDIO DE CASO	158
<u>Cristian Moscoso</u> , Francisco Canto y Sergio Iraira	
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA DE LECHE A PASTOREO: CASO ESTUDIO	160
<u>Ignacio Beltrán</u> , Francisco Salazar, Marta Alfaro, Sergio Iraira	
PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO EN EXPLOTACIONES LECHERAS CHILENAS	162
<u>Paula Toro-Mujica</u>	
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN ICALMA-LONQUIMAY. TEMPORADA 2020-2021	164
<u>Paul Escobar-Bahamondes</u> , Paulina Etcheverría, Emilio Ungerfeld y Manuel Vial	

SECCIÓN
***Nutrición y Alimentación
Animal***



EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN EPOCA DE VERANO EN NOVILLOS HOLSTEIN FRIESIAN EN EL SUR DE CHILE

Effect of summer season supplementation in steers Holstein Friesian in the south of Chile

Mariana Alcoholado, **Marcelo Saldivia**, Valentina Maldonado, Beatriz Aguilar y Emilio Martínez
Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile. emiliomartinez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

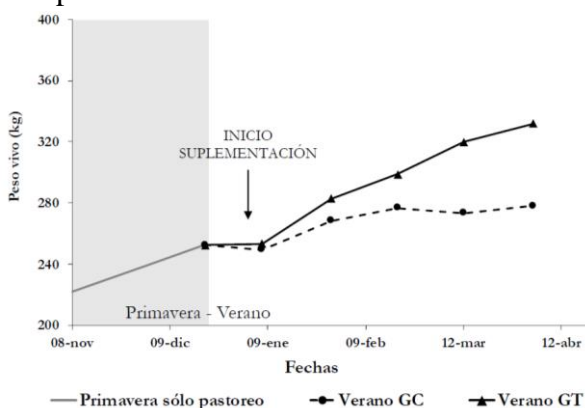
Los machos procedentes de planteles lecheros para la industria de la carne es una actividad importante, debido a la disponibilidad de animales y necesidad de un destino ético de los machos por parte de la producción lechera (Berry 2021). Estos animales tienen el potencial de desarrollarse de manera óptima con un modelo de producción que potencie un crecimiento constante (Murphy y col 2018). El pastoreo en primavera sustenta altos crecimientos, pero, en verano la pradera por calidad y disponibilidad limita la ganancia de peso. El objetivo del estudio fue evaluar la ganancia diaria de peso (GDP) de novillos Holstein nacidos en verano durante la primavera alimentados sólo con pradera y el efecto de suplementación con ensilaje de pradera y concentrado durante el verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en un predio de la comuna de La Unión, Región de Los Ríos (40°11'54.31S, 72°33'23,90W), aprobado por comité de bioética de la UACH N° 364/2019. Al inicio de primavera fueron seleccionados 28 terneros de edad promedio 8,1 meses \pm 20 días y peso vivo promedio (PV) de 221,7 \pm 10,6 kg, de raza Holstein, de parto de verano y provenientes de vacas multíparas no melliceras. Fueron criados mediante consumo de calostro 4 lt en las primeras 6 horas de vida, y una dieta de 45 días de leche pasteurizada 4 lt/día/animal, concentrado Vitulus® (Proteínas del Agro S.A., Santiago, Chile) desde el día 1 más heno de pradera *ad libitum*, restringiendo el consumo de concentrado a 3 kg/día hasta los 5 meses de edad. Luego, los terneros fueron mantenidos en pradera y se les administró dosis única de Mervex® (Veterquímica S.A., Santiago, Chile). En la primavera los animales fueron manejados en un sólo grupo con dieta en base a pradera establecida sin riego de ballica perenne (*Lolium spp*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) y festuca (*Festuca pratensis*) mediante pastoreo rotativo ofreciendo franja diaria estimada de doble del consumo potencial (2-2,5% PV) en potreros de 0,2 a 0,4 hectáreas. En verano fueron divididos al azar en dos grupos; Grupo Control (GC) 14 novillos con dieta base de pradera 5 kg/día y 4 kg/día de ensilaje de pradera durante 100 días. El Grupo Tratamiento (GT) corresponde a 14 novillos contemporáneos del grupo GC con la misma dieta base más suplementación de 3 kg/día/animal de concentrado comercial para recría en base a maíz, subproductos de trigo, nitrógeno no proteico, harina de soya y mezcla mineral (KIMBERFORT®, Santiago, Chile). Se realizaron mediciones de pesaje cada 21 días, utilizando balanza electrónica EziWeigh 7i y barras de pesaje MP600 (Tru-test, Auckland, NZ). Se tomaron muestras de pradera cada 21 días en verano y de ensilaje y fueron analizados para determinar su composición nutricional mediante técnicas AOAC 1996. La distribución normal de los datos fue estimada con prueba Shapiro-Wilk sobre los residuales del modelo. Las diferencias de PV entre muestreos fueron estimadas mediante análisis de medidas repetidas PROC MIXED con un nivel de confianza del 95%, la GDP entre tratamientos fue analizada con ANOVA y un alfa de 5% utilizando SPSS® (IBM, v27, NY, USA 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primavera los animales iniciaron con un PV de $221,7 \pm 10,6$ kg hasta alcanzar al final de la primavera $254,4 \pm 9,4$ kg, mientras en verano y con la calidad de alimentos disponibles (Cuadro 1) los animales alcanzaron al final del período un PV promedio de $274,2 \pm 20$ kg para el GC y de $341,8 \pm 24$ kg PV promedio para GT (Figura 1). Respecto a las GDP, durante la primavera los animales lograron una GDP de $0,750 \pm 0,03$ kg/día y en el periodo de suplementación el grupo GT logró una mayor GDP ($p < 0,05$) ($0,911 \pm 0,04$ kg) que el GT ($0,378 \pm 0,03$ kg).



Evolución de peso vivo de novillos lecheros de grupo control (GC) y tratamiento (GT) durante el periodo de primavera y verano.

Cuadro 1. Composición nutricional de alimentos utilizados.

Pradera, fecha muestreo	MS	PB	EM	FDN
	%	%	Mcal kg	%
07-nov	17,6	17,1	2,93	51,3
30-nov	18,6	17,4	2,73	49,4
19-dic	20,4	12,1	2,73	55,1
28-ene	27,9	8,6	2,68	52,7
18-feb	40,7	10,3	2,35	63,1
12-mar	33,6	12,0	2,34	58,4
Ensilaje pradera	60,0	12,9	2,67	54,0
Concentrado	88,7	20,1	2,93	23,0

De acuerdo a los resultados obtenidos, la suplementación de verano tuvo efectos positivos en la GDP con diferencias significativas, lo cual indica que machos de lechería responden de manera adecuada a la suplementación de verano. Murphy y col 2018, evaluaron en machos Holstein de 5 meses de edad la suplementación de concentrado 2 kg/día junto con pradera y ensilaje de pradera en 153 días, obteniendo GDP de 0,88 kg/día. Similar a lo obtenido en el presente ensayo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en GDP en novillos lecheros durante la etapa de recría sugieren que, un adecuado manejo de pastoreo en los meses de primavera permite alcanzar altas GDP y que la suplementación de verano permite mantener un incremento de peso constante de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMICAL. 1996. Official methods of analysis of AOAC, 16ª edición, AOAC Inc, Gaithersburg, VA, USA.
- BERRY D.P. 2021. Invited review: Beef on dairy-The generation of crossbred beef x dairy cattle. *J.DairySci*, 104, 3789-3819.
- MURPHY B., CROSSON P., KELLY A.K., PRENDVILLE R. 2018. Animal performance and economic implications of alternative production systems for dairy bulls slaughtered at 15 months of age. *IJAFR*, 56, 93-103.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto FIC17-40 Gobierno Regional de Los Ríos y su consejo regional.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON 1,3 Y 1,6 β -GLUCANOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CITOQUINAS EN SUERO E INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN

1,3 & 1,6 β -glucans supplement effect on serum interleukin and colostrum immunoglobulins in transition pasture-based milking cows

Alejandra Barrientos A.^{1*}, Pablo Alarcón U.², Pablo Loaiza C.¹, María Angélica Hidalgo G.²,
Mariel Neves T.³

¹Dairylink SpA., Chile. ²Instituto de Farmacología y Morfofisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ³YesSinergy Agroindustrial do Brasil Ltda.

*Email: alejandra.barrientos@dairylink.cl

INTRODUCCIÓN

El periodo de transición es el momento de mayor estrés productivo y desequilibrio metabólico que vivencia la vaca lechera en su ciclo, desafiando su sistema inmune y dejándola expuesta a un gran riesgo de enfermedades tanto infecciosas como metabólicas, las que tienen fuertes repercusiones productivas y a menudo, repercutiendo en uso deliberado de antibióticos (Gilbert, 2016). Actualmente, β -glucanos han despertado amplio interés en el campo de alimentos funcionales debido a su actividad biológica antiinflamatoria y estimuladora del sistema inmune (Xia et al., 2021). Pero existe muy poca información de su uso y efectos en bovinos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la suplementación con β -glucanos purificados en marcadores inflamatorios IL-6 e IL-10 en suero y evaluar su impacto en los niveles de inmunoglobulinas IgG e IgM en calostro, en vacas de transición.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre el 26 marzo y el 5 julio 2021 en una lechería comercial en la comuna de Cocule, Región de los Ríos. Se seleccionaron 50 vacas multíparas Holstein Friesian previo a su parto de 21 días, las que fueron balanceadas por número de parto y divididas en dos grupos: grupo **Control** (dieta de base) o **Tratamiento** con 1,3 y 1,6 β -glucanos (5 g/vaca/d Glucangold®, suplementado manualmente sobre dieta de parto). Durante el post parto los 2 grupos fueron mantenidos en un solo lote de ordeño y alimentados con la misma dieta, entregada individualmente, mediante alimentadores automáticos. El período de suplementación post parto tuvo una duración de al menos 45 días para todas las vacas del grupo tratado. Muestras de suero fueron recolectadas a los 20 días previo al parto (-20), dentro de las 24 h post parto (0), 30 días (30) y 45 días postparto (45). Además, una muestra de la primera ordeña de calostro fue recogida y congelada, para todas las vacas. En suero se analizó IL-6 con el kit ELISA bovino de (ThermoFisher cod ESS0029); para IL-10 se utilizó el kit ELISA bovino de (CUSABIO cod CSB-E12917B). Adicionalmente, ELISAs de IgG (Mabtech cod 3150-1HD-6) e IgM (Fitzgerald cod 55R-1928) fueron analizadas en las muestras de calostro para ambos grupos.

Finalmente, datos de IL-6, IL-10, IgG e IgM fueron analizadas con el programa Graph Pad v8.0 utilizando un ANOVA de 2 vías para la determinación de IL-6 e IL-10 y una prueba de T Student para los niveles de IgG e IgM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los niveles de IL-6 (citoquina proinflamatoria) se observaron menores niveles en el tiempo 0 y 30 post parto, para animales suplementados comparados con el control. Sin embargo,

no hubo diferencias significativas (Figura 1A). Por el contrario, Glucangold® tendió a incrementar los niveles de IL-10 (citoquina antiinflamatoria) comparado con el grupo control, al momento del parto y a los 45 post parto, aunque no resultaron ser diferencias significativas (Figura 1B).

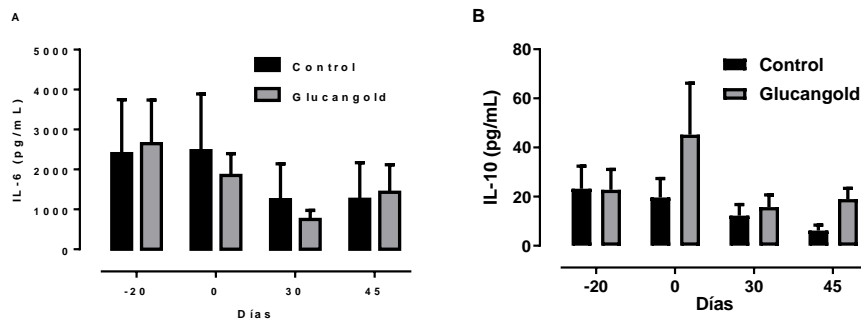


Figura 1. Efecto de Glucangold® sobre los niveles séricos de IL-6 (A) e IL-10 (B) en vacas de transición

El análisis de calostro evidenció que vacas suplementadas aumentaron de manera significativa 4 veces sus niveles de IgG (Figura 2A), pero no hubo diferencias para IgM, comparado con el grupo control (Figura 2B).

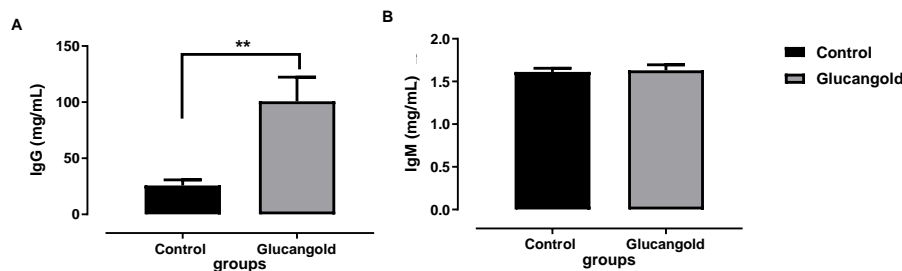


Figura 2. Niveles de IgG (A) e IgM (B) en calostro de vacas suplementadas con Glucangold® y grupo control, durante el periparto. **p=0.0026.

CONCLUSIONES

La suplementación con β -glucanos purificados en vacas de transición evidenció un gran potencial como inmunomodulador y potenciador del traspase de inmunidad vaca-ternero.

REFERENCIAS

- GILBERT, R. O. 2016. Management of Reproductive Disease in Dairy Cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 32(2), 387-410.
- XIA, W. H., WANG, L., NIU, X. D., WANG, J. H., WANG, Y. M., LI, Q. L., & WANG, Z. Y. 2021. Supplementation with beta-1,3-glucan improves productivity, immunity and antioxidative status in transition Holstein cows. *Res Vet Sci*, 134, 120-126.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por Addvise Spa., Chile y YesSinergy Agroindustrial do Brasil Ltda., Brasil.

CONSUMO, GANANCIA DE PESO Y METABOLISMO RUMINAL DE VAQUILLAS LECHERAS QUE PASTOREAN *Bromus valdivianus* Phil y *Lolium perenne* L. DURANTE LA PRIMAVERA EN EL SUR DE CHILE

Intake, live weight gain and ruminal metabolism of dairy heifers grazing *Bromus valdivianus* Phil and *Lolium perenne* L. pastures during the spring in the south of Chile

Jaime Cabanilla^{1,2}, Juan P. Keim², Rodrigo Arias², Oscar Balocchi².

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Correo electrónico: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas pastoriles de la regiones templadas presentan praderas que, dada su composición de especies y el clima muestran una marcada estacionalidad. Durante la primavera, el rápido crecimiento de la pradera otorga excelente disponibilidad de fitomasa que no limita el consumo de materia seca; no obstante, la diferencia en composición de nutrientes puede incrementar la ganancia de peso vivo (GPV) y determinar cambios en su metabolismo ruminal. (Cheng *et al.*, 2018). El aumento del peso vivo de las vaquillas es el mejor indicador de la eficiencia alimenticia (kg aumento PV / kg alimento) y de que se están satisfaciendo sus requerimientos nutricionales. El *Bromus valdivianus* Phil (en adelante BV) es una gramínea nativa del sur de Chile, que aparece como una buena alternativa a las praderas de *Lolium perenne* L. (en adelante LP) (Calvache *et al.*, 2020). Sin embargo, se han realizado pocos estudios sobre los efectos de la alimentación con esta especie sobre parámetros ruminales y ganancia de peso. El objetivo de este estudio fue evaluar el consumo de BV y LP, además de la ganancia de peso vivo y los parámetros del metabolismo ruminal en vaquillas lecheras que consumen estas especies pratenses.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la estación experimental Fundo Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile (39°47'03"S 73°12'39"W). Se establecieron dos praderas [BV (Bronco – INIA) y LP (Trojan)] distribuidas en un diseño en bloques completos al azar (3 bloques, 2 especies) en un área de 5000 m² por tratamiento. En cada tratamiento se asignaron 5 vaquillas lecheras para el consumo de la pradera (peso promedio 400 kg; total 30 vaquillas). El ensayo tuvo una duración de 33 días, 24 días de adaptación al pastoreo y 9 días para tomar muestras (muestras de pradera, heces, líquido ruminal). Para medir el consumo se utilizó plato forrajero, método de corte pre y post pastoreo (disponibilidad de forraje en cada franja / día) y marcadores externo e interno [iFDA; Cr₂O₃ (administrado vía oral desde el día 15 al 27)]. Se tomó el peso de todos los animales al día 1, al día 15 (inicio de administración de Cr₂O₃) y al final del ensayo. Entre los días 23 y 27 se recolectaron muestras de heces 4 veces durante 12 horas (4 x 4). Al día 30 se tomaron muestras de contenido ruminal a través de sonda esófago – ruminal. Se tomaron muestras de pradera a ras de suelo para determinar la composición botánica y a 5 cm para análisis nutricional (al inicio y durante el periodo de muestreo del ensayo). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal e ICYTAL de la Universidad Austral de Chile. Se determinó la composición nutricional de la pradera, concentración de Cr₂O₃ en heces, ácidos grasos volátiles y amonio en el líquido ruminal. Todas las variables obtenidas se analizaron mediante ANDEVA y la comparación de medias por test HSD de Tukey (p<0,05) de acuerdo con un diseño de bloques completos aleatorizados, utilizando el paquete estadístico JMP ® 11 de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro. 1 Consumo, ganancia de peso y metabolismo ruminal de vaquillas lecheras consumiendo pradera en primavera

Item	<i>B. valdivianus</i>	<i>L. perenne</i>	SEM	valor - p
Composición nutricional pradera				
N (%)	2,74	2,77	0,093	0,858
PC (%)	17,13	17,30	0,598	0,862
EM, Mcal kg	2,67	2,74	0,006	0,014
FDN (%)	60,87	55,27	0,804	0,039
FDA (%)	34,73	30,63	0,308	0,011
FDAin (%)	12,43	10,13	0,349	0,043
CHOS, g kg	101,03	122,73	3,354	0,045
VD (%)	70,53	74,53	0,286	0,010
Digestibilidad MS por FDAin (%)	59,02	62,67	1,028	0,129
Composición de heces				
MS (%)	95,4	95,7	0,212	0,423
N (%)	3,04	3,19	0,019	0,030
FDN (%)	42,83	39,13	0,426	0,026
FDA (%)	30,30	27,20	0,245	0,012
Excreción de heces				
Excreción de heces, kg MS	2,8	2,53	0,071	0,115
Vaquillas				
Peso inicial, kg	416,78	406,11	4,696	0,250
Peso final, kg	453,44	440,22	7,417	0,335
Oferta de pradera, kg MS / día	12,52	13,82	0,880	0,407
Consumo MS, kg	6,88	6,83	0,089	0,692
Eficiencia de consumo (%)	55,22	50,39	4,254	0,507
Ganancia de peso / día	1,11	1,03	0,109	0,6681
Metabolismo ruminal				
Total AGVs (mmol/l)	64,50	62,97	2,569	0,612
Acido acético (mol / 100 mol)	65,43	64,45	0,563	0,224
Acido propiónico (mol / 100 mol)	18,04	18,02	0,232	0,943
Acido butírico (mol / 100 mol)	14,58	15,93	0,203	0,022
Acido isobutírico (mol / 100 mol)	0,38	0,23	0,035	0,052
Acido isovalérico (mol / 100 mol)	0,29	0,12	0,048	0,072
Acido valérico (mol / 100 mol)	1,29	1,26	0,085	0,736
A:P	3,63	3,58	0,054	0,606
Amonio (mmol / l)	9,70	6,51	0,475	0,042

En el cuadro 1 se presentan resultados asociados a consumo, ganancia de peso y calidad nutritiva y fermentación ruminal. Ambas especies presentaron diferencias significativas para la EM, FDN, FDA y CHOS. No obstante, ni el consumo estimado a través de marcadores de pradera ($p > 0,05$; 6,88 vs 6,83 kg) ni la ganancia de peso vivo ($p > 0,05$) fueron afectados por el tipo de pradera. Tampoco se observó efecto sobre las concentraciones de ácido propiónico, butírico y acético. La relación A:P (3,63 vs 3,58) va acorde a una dieta con alto nivel de FDN, aunque sin efecto de la especie, a pesar del contraste que ambas especies tienen en FDN.

Con relación a la concentración de amonio, esta fue mayor en las vaquillas consumiendo BV, lo que estaría asociado a su menor concentración de CHOS, existiendo menos energía disponible a nivel ruminal para el aprovechamiento del amonio por parte de los microorganismos.

CONCLUSIONES

El consumo de BV por parte de las vaquillas lecheras durante la primavera genera una excelente ganancia de peso, similar a LP y no modifica los principales parámetros ruminales con relación a esta especie.

REFERENCIAS

- CHENG, L., AL-MARASHDEH, O., MCCORMICK, J., GUO, X., CHEN, A., LOGAN, C., & EDWARDS, G. (2018). New Zealand Journal of Agricultural Research, 61(4), 454-467
- CALVACHE, I., O. BALOCCHI, M. F. ALONSO, J. P. KEIM, AND I. LÓPEZ. 2020. Agronomy 10:620-633. doi: 10.3390/agronomy10050620

FINANCIAMIENTO: Proyecto Fondecyt 1180767

EFFECTO DEL USO DE EXTRACTOS DE QUILLAY (*Quillaja saponaria*) Y YUCCA (*Yucca schidigera*) SOBRE SALUD Y PRODUCCION LACTEA EN VACAS HOLSTEIN EN UNA LECHERIA DE LA REGION METROPOLITANA, CHILE

The effect of *Quillaja saponaria* and *Yucca* extracts on the welfare and milk production of Holstein cows at a dairy farm in the Metropolitan District of Chile

Hernán Cañon¹ Y Hernán Cortes²

¹Núcleo de Investigación Aplicada en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Chile. Email: hcanon@udla.cl

²Desert King Chile, Viña del Mar. Email: hcortes@desertkingchile.com

INTRODUCCIÓN

Las mastitis son un problema habitual en lecherías y está ampliamente aceptado que la mastitis subclínica afecta negativamente la producción de leche y altera las características de la misma (Schwarz et al., 2021). Además, las vacas con mastitis siempre tienen algún grado de dolor lo que se traduce en estado desmejorado de bienestar (Peters et al., 2015). La prevención de las mastitis se ha basado en manejos previos al parto, durante la ordeña y, en caso de manifestar un cuadro clínico, se deben controlar con fármacos sintéticos para el dolor y las infecciones concomitantes. El uso de extractos naturales que sean seguros, eficaces podrían ser beneficiosos para prevenir y disminuir la inflamación en glándula mamaria (Sharun et al., 2021). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del uso de un extracto de Quillay y Yucca sobre la producción y calidad láctea, y salud animal medida como salud mamaria y eventos ruminales adversos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la lechería del fundo Las Águila, Codigua, Región Metropolitana (noviembre 2017). El plantel cuenta con 410 vacas Holstein-Friesian, utilizándose 14 vacas en lactancia clínicamente sanas de segundo o tercer parto y con al menos 30 días post-parto (33 ± 1 días). Las vacas tuvieron una alimentación en base a una mezcla balanceada de forraje y concentrado entregado directamente en galpón sin acceso pradera y manejadas por núcleos (terneras, vaquillas, vacas secas, vacas en producción). Las vacas se asignaron aleatoriamente en: a) Grupo Control: Siete vacas sin tratamiento, o; b) Grupo Tratamiento: Siete vacas tratadas con un bolo oral diario al momento de la primera ordeña de un extracto de Quillay (NutrafitoPlus[®] o NFP, 7 g/animal disuelto en 50 ml de agua potable) por 2 meses. Se realizaron muestreos semanales para calidad de leche como contenido de sólidos totales, sólidos no grasos, urea, proteína, grasa y recuento de células somáticas (RCS) y de producción de leche (L/día). Se midieron movimientos ruminales a cada vaca a través de un sistema remoto de detección (SCR[®], Allflex). Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los resultados, para luego realizar análisis de varianza simple y multivariado para contenido de urea, recuento de células somáticas y producción láctea y pruebas de Kruskal-Wallis para el contenido de proteína, grasa, sólidos grasos y totales. Los datos se distribuyeron de acuerdo a una curva normal. Se utilizó el paquete estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de NFP disminuyó significativamente el recuento de células somáticas en las vacas tratadas en comparación con las vacas no tratadas (54.384 ± 17.519 vs. 179.058 ± 27.386 , $F_{1,88} = 13,01$, $p < 0,001$). Las vacas tratadas se pudieron categorizar “sanas en salud mamaria” y las no tratadas como “vacas sospechosas y al límite de mastitis subclínica” (Plozza et al., 2011). Las vacas tratadas produjeron 2,82 litros más de leche al día que las vacas no tratadas y por las 8 semanas de estudio

(55,70±0,91 vs. 52,88±0,89, $F_{1,88} = 4,83$, $p = 0,03$). Este resultado podría explicarse por la mejora en salud mamaria evidenciada en este estudio y soportada por diversos estudios que señalan una relación entre una disminución en el RCS y un aumento en la producción de leche. La aplicación de NFP generó un aumento de producción por vaca en los 60 días de tratamiento de 169,2 litros, equivalentes a CLP\$56.618, valor leche agosto \$334,62/L (ODEPA, 2021). La leche de las vacas tratadas comparado con las no tratadas presentó un menor contenido de proteínas (2,92±0,03 vs. 3,12±0,03, $X^2 = 1,82$, $p = 0,002$), sólidos no grasos (8,82±0,03 vs. 9,22±0,03, $X^2 = 8,10$, $p = 0,004$) y sólidos totales (11,1±0,1 vs. 11,5±0,2, $X^2 = 5,18$, $p = 0,02$), no existiendo diferencias en el contenido de grasa (1,83±0,19 vs. 1,99±0,11, $X^2 = 2,75$, $p = 0,09$), lactosa (4,98±0,02 vs. 5,08±0,01, $X^2 = 1,82$, $p = 0,17$) y urea (253,82±6,28 vs. 241,33±5,76, $F_{1,77} = 2,205$, $p = 0,14$). Esto podría explicarse a una potencial mastitis subclínica en las vacas no tratadas. Sin embargo, los valores obtenidos en ambos grupos están dentro de lo señalado para vacas de alta producción como las de este predio (Sharma et al., 2011). El uso de NFP tuvo un efecto positivo sobre la actividad ruminal donde ninguna de las vacas tratadas presentó un evento de disminución de actividad ruminal, y un 33% de las vacas no tratadas si lo hicieron. Desde un punto de vista económico-comercial, el beneficio de utilizar NFP se traduce en más leche producida y menos manejos reproductivos. Futuros estudios deberían explorar el mecanismo de acción de los extractos utilizados, como también realizar estudios con un mayor número de animales y el diseño de dispositivos ruminales de entrega lenta.

CONCLUSIONES

La combinación de extractos de Quillay junto con Yuca entregados vía oral a vacas aumentó la producción láctea sin alterar negativamente la calidad de la leche. A su vez, mejora la salud mamaria (mastitis subclínica) y genera menos cuadros ruminales anormales que mejoran el bienestar de las vacas tratadas.

REFERENCIAS

- ODEPA, 2021. Avance mensual de recepción y elaboración de la industria láctea. Oficina Estudios Políticas Agrarias. Agosto, Boletín de la leche.
- PETERS, M.D.P., SILVEIRA, I.D.B., FISCHER, V., 2015. Impact of subclinical and clinical mastitis on sensitivity to pain of dairy cows. *Animal* 9, 2024–2028. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001391>
- PLOZZA, K., LIEVAART, J. J., POTTS, G., BARKEMA, H. W., 2011. Subclinical mastitis and associated risk factors on dairy farms in New South Wales. *Aust Vet J* 89, 41–46.
- SCHWARZ, D., KLEINHANS, S., REIMANN, G., STÜCKLER, P., REITH, F., ILVES, K., PEDASTSAAR, K., YAN, L., ZHANG, Z., LORENZANA, R., BARREAL, M.L., FOUZ, R., 2021. Associations between different udder health groups defined based on a combination of total and differential somatic cell count and the future udder health status of dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 192, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105374>
- SHARMA, N., SINGH, N.K., BHADWAL, M.S., 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10233>
- SHARUN, K., DHAMA, K., TIWARI, R., GUGJOO, M.B., IQBAL YATOO, MOHD., PATEL, S.K., PATHAK, M., KARTHIK, K., KHURANA, S.K., SINGH, RAHUL, PUVVALA, B., AMARPAL, SINGH, RAJENDRA, SINGH, K.P., CHAICUMPA, W., 2021. Advances in therapeutic and managerial approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. *Vet. Q.* 41, 107–136. <https://doi.org/10.1080/01652176.2021.1882713>

EFFECTO DE INCLUSIÓN DE HENO BIODEGRADADO CON *PLEUROTUS OSTREATUS* EN DIETAS PARA RUMIANTES SOBRE PRODUCCIÓN DE ACIDOS GRASOS DE CADENA CORTA *IN VITRO*

Effect of inclusion of biodegraded hay with *Pleurotus ostreatus* in diets for ruminants on the production of short chain fatty acids *in vitro*

Astudillo-Neira, R.¹, Suescun-Ospina, S¹., Vera, N¹., Alarcón-Enos, J², Ávila-Stagno, J^{1*},
¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. ² Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales, Dpto. Ciencias Básicas, Universidad del Bio-Bio, Chillán, Chile.*E-mail: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La biodegradación con hongos de pudrición blanca (HPB), ha presentado resultados favorables, mejorando el valor nutricional y digestibilidad ruminal de alimentos altos en lignocelulosa (Shirivastava et al., 2011), pudiendo ser aplicado en variados alimentos para rumiantes y residuos que presenten en común alto contenido de lignina. *Pleurotus ostreatus* pertenece al grupo de HPB, los cuales degradan lignina, debido a que producen enzimas extracelulares, como lacasa, manganeso peroxidasa y lignina peroxidasa que rompen el complejo polisacáridos-lignina, mejorando el acceso a la biomasa digestible (Zuo et al., 2018). A la fecha hay escasos reportes sobre evaluación de un ingrediente pretratado con HPB en mezcla con dietas. Se planteó como objetivo evaluar *in vitro* heno de ballica-festuca biodegradado con *P. ostreatus* (H-PO) en dietas completas, como reemplazo de parte de esta, sobre parámetros de fermentación ruminal y producción de metano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción (Chillán, Chile). Fue formulada una dieta para vacas secas incluyendo: heno de trébol con ballica (15%), grano de soya (1%), concentrado comercial (cosetán tradicional®) (10%), grano de maíz (5%), ensilaje de maíz (32%), maíz grano húmedo (5%), paja de trigo (25%), vinaza (6%), vitaminas y minerales (1%), aportando 13% PC, 46% FDN, 2,0 Mcal EM, y 30% FDA. Se usó como aditivo el producto de la fermentación sólida de *P. ostreatus* cepa 136UBB, en heno de ballica-festuca (14 días) (H-PO) (14,5% MS) elaborado el Laboratorio de Síntesis de Productos Naturales, de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Bío Bío (Chillán, Chile). El H-PO fue incluido en concentraciones de 0, 3 y 6% de la dieta BMS en experimento tipo batch (Ávila et al., 2011). Se realizaron 3 incubaciones, cada una con 60 viales ámbar de 50 ml, con 0,5 g de cada tratamiento en bolsas ANKOM F57, con 25 ml de una mezcla de licor ruminal con solución de incubación en una proporción 1:3. Los viales fueron incubados a 39°C en agitador orbital por 24h. Se determinó desaparición *in vitro* de la materia seca (DIVMS, %) y concentración de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) por cromatografía de gases (Ávila et al, 2011). Los resultados fueron analizados con ANOVA y prueba de Tukey (p<0.05), utilizando el programa estadístico STATA 14.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La DIVMS (%) mejoró por la inclusión de H-PO en 3 y 6% (p=0,0009). La producción de AGCC por g de MS incubada (AGCC/MSi) no fue afectada por la inclusión de H-PO en la dieta (p=0,0954), variando entre 301,85 y 252,39 mM/g, mientras que AGCC por g de MS degradada (AGCC/MSd) se redujo por la inclusión de H-PO (p=0,0370; Cuadro 1). La producción de AGCC es superior a la reportada por Zuo et al. (2018) quienes incubaron *in vitro* rastrojo de maíz

biodegradado con *P. ostreatus* por 42 días; superior a la reportada por Shirivastava et al. (2011) quienes incubaron *in vitro* paja de trigo biodegradado con *P. ostreatus* por 30 días y se asemeja a los valores de Badarina et al. (2013) quienes incubaron *in vitro* cáscara de café biodegradado con *P. ostreatus*, añadida a dietas forrajeras tropicales en 0, 10, 20, 30 y 40% de la MS. Situación atribuible a la incubación de dietas completas con inclusión de un ingrediente biodegradado versus incubación de ingrediente biodegradado como único sustrato. La proporción de acetato aumentó ($p=0,0061$) por efecto de la inclusión creciente de H-PO, mientras que propionato y butirato no fueron afectados (Cuadro 1). Las estatinas en el medio de crecimiento de *P. ostreatus* durante la biodegradación del heno, podría ser responsable de la mayor proporción de acetato, ya que estos compuestos al inhibir la enzima HMG-CoA reductasa, bloquean la síntesis de mevalonato a partir de hidroximetilglutaril-CoA, y limitan el crecimiento y actividad de arqueas metanogénicas (Miller and Wollin, 2001), implicando acumulación de hidroximetilglutaril-CoA y precursores Acetil-CoA y Acetoacetil-CoA, pudiendo ser estos últimos responsables de la mayor proporción de acetato (Arias-Islas et al., 2020). Reportes previos de este experimento (Astudillo-Neira et al., 2020) indicaron disminución en la producción de CH₄/MS incubada.

Cuadro 1. DIVMS (%) y AGCC, según concentración de H-PO¹

PARAMETROS	INCLUSIÓN H-PO ²			EEM ³	P- Valor ⁴
	0%	3%	6%		H-PO
DIVMS (%)	50,0 b	55,0 a	58,0 a	0,001	0,0009
AGCCt/MSi (mM/g)	301,85	282,99	252,39	15,49	0,0954
AGCCt/MSd (mM/g)	541,26 a	483,90 ab	452,80 b	23,04	0,0370
Acetato (%)	51,90 b	53,79 ab	56,16 a	0,085	0,0061
Propionato (%)	27,27	25,39	24,17	0,90	0,0662
Butirato (%)	19,64	19,71	18,66	0,48	0,2423
Relación A:P	1,93 b	2,16 ab	2,35 a	0,11	0,0347

¹H-PO: heno biodegradado con *P. ostreatus*. ²Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) con prueba Tukey.

³Error estándar de la media. ⁴Probabilidad de diferencias por inclusión de H-PO.

CONCLUSIONES

La inclusión de H-PO en proporciones de 3 y 6% de dieta, implicó aumento de DIVMS (%), aumento de la proporción de acetato y de la relación acético:propiónico, pero no afectó la producción de AGCC totales por materia seca incubada. La utilización de heno biodegradado en dietas de rumiantes sería una alternativa factible de ser utilizada sin alterar la fermentación de nutrientes.

REFERENCIAS

- ARIAS-ISLAS E., J. MORALES-BARRERA, O. PRADO-REBOLLEDO, A. GARCÍA-CASTILLAS. 2020. *Abanico Veterinario*. 2020; 10:1-24
- ASTUDILLO-NEIRA, R., S. SUESCUN-OSPINA, N. VERA, J. ALARCÓN-ENOS, J. ÁVILA-STAGNO. 2020. *XLV Congreso Anual de SOCHIPA*.
- AVILA, J.S., A.V. CHAVES, M. HERNANDEZ-CALVA, K.A. BEAUCHEMIN, S.M. MCGINN, Y. WANG, O.M. HARSTAD AND T.A. MC ALLISTER. 2011. *Animal Feed Science and Technology* (166– 167) 265– 268.
- BADARINA, I., D. EVVYERNIE, T. TOHARMAT, E.N. HERLIYANA AND L.K. DARUSMAN. 2013. *Media Peternakan*, April 2013, pp. 58-63.
- MILLER, T.L. AND M.J. WOLIN. 2001. *J. Dairy Sci.* 84:1445–1448.
- SHIVASTAVA, B., S. THAKUR, Y. PAL, A. GUPTE, A. KUNAR, AND R. CHANDER. 2011. 22:823–831.
- ZUO, S., D. NIU, M. ZHENG, D. JIANG, P. TIAN, R. LI AND C. XU. 2018. *J Sci Food Agric* 2018; 98: 4287–429.

EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS UMAMI EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS BROILER

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

Francisca Díaz-Avilés¹, Paloma Cordero¹, Miguel Guzmán², Sergio A. Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Laboratorio de Patología Aviar, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Email:

sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La industria avícola lidera el consumo de carne a nivel mundial, y en Chile su producción alcanzó 690 mil toneladas en el año 2020. Una nutrición de calidad se vuelve fundamental en los sistemas productivos avícolas para alcanzar un óptimo rendimiento y rentabilidad dentro del sistema. En ese sentido, se ha descrito que las aves poseen la capacidad de seleccionar nutrientes a través de la percepción gustativa (Niknafs y Roura, 2018). Los receptores de compuestos de sabor umami se asocian a la detección de aminoácidos y nucleótidos en las dietas, y se ha determinado su expresión en tejidos gustativos y extra gustativos (Cheled-Shoval *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio fue evaluar la abundancia génica relativa asociada a receptores gustativos de compuestos umami en distintos tejidos del tracto gastrointestinal (TGI) de pollos broiler.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, entre los meses de Septiembre del 2020 y Mayo del 2021. Se seleccionaron al azar un total de 16 pollos broiler (Ross 308) al día 7 con un peso promedio de 156 +/- 5 grs. y 23 días de vida con un peso promedio de 252 +/- 5grs., todos clínicamente sanos para la extracción y cuantificación de genes de receptores para compuestos sabor umami desde diez porciones del TGI (base de lengua, base de paladar, buche, proventrículo, molleja, duodeno, yeyuno, íleon, ciego y colon). El ARN total se cuantificó utilizando un fluorómetro Qubit 3.0 y se removió ADN genómico con DNasa I. El ADN complementario se sintetizó y amplificó mediante un kit Affinity Script Q-PCR cDNA Synthesis Kit, utilizando un termociclador Step One. Para la reacción de PCR se utilizó un kit Brilliant SYBR Green QPCR Master Mix y un termociclador Eco Real-Time PCR System. Se comparó la abundancia génica relativa de T1R1, T1R3, GPR92 y mGLUR1 en los distintos tejidos de los 16 ejemplares muestreados sin ningún tratamiento previo instaurado. La normalidad de los datos fue evaluada mediante prueba de Shapiro-Wilks, y las diferencias entre medias mediante prueba de Kruskal-Wallis utilizando el software Prism 8.0.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de cuantificación determinó la presencia de los genes T1R1, T1R3, GPR92 y mGLUR1 en todas las muestras de tejido evaluadas (Figura 1). Con respecto a T1R1, se observó una mayor expresión en colon con respecto a paladar, buche y proventrículo ($p=0,0026$; A). También, se observó una mayor expresión de T1R3 en yeyuno con respecto a buche ($p=0,037$; B). Por su parte, la expresión de GPR92 en molleja fue menor al resto de los tejidos, a excepción de proventrículo

($p < 0,0001$; C). Finalmente, no se detectaron diferencias significativas ($p = 0,6776$) en la expresión de mGLUR1 en los diferentes tejidos evaluados (D).

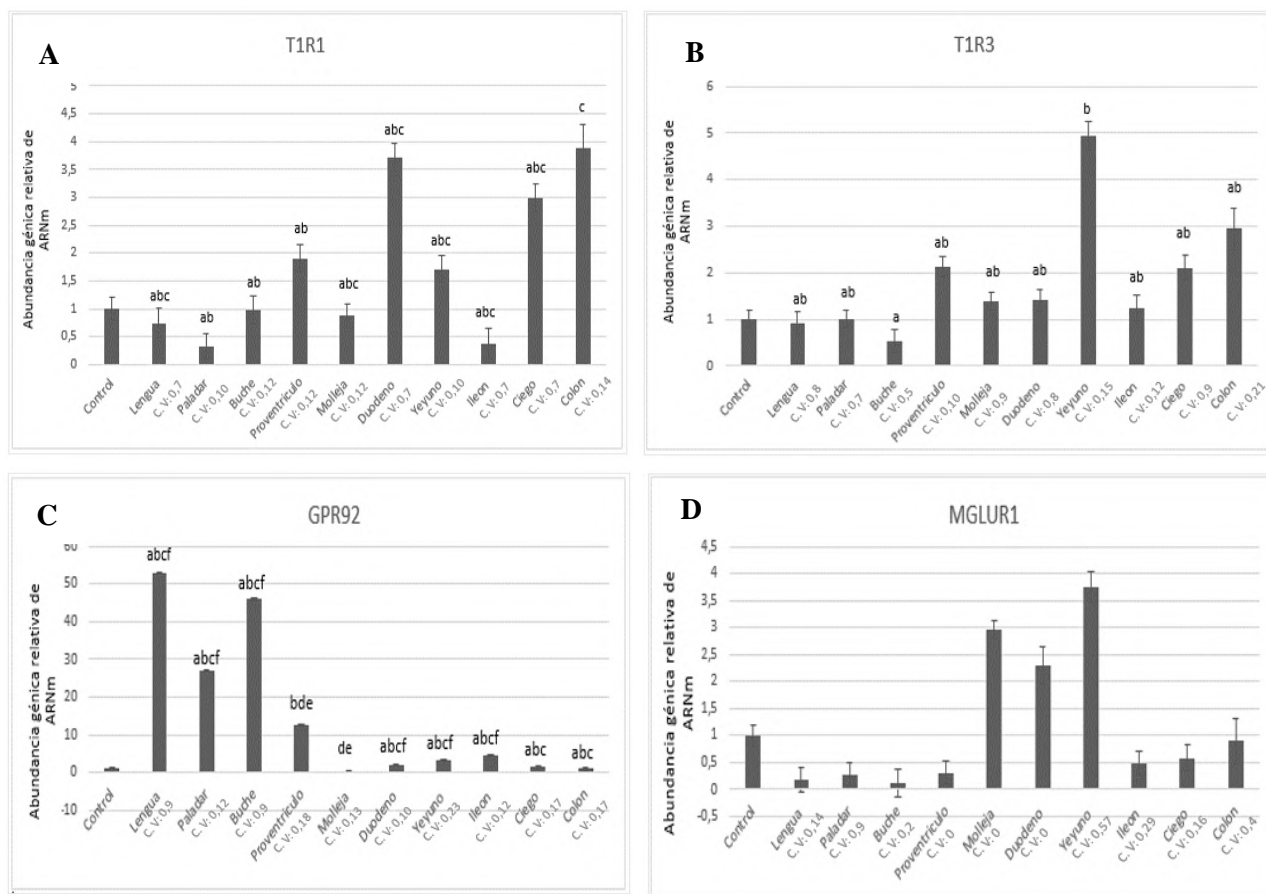


Figura 1. Abundancia génica relativa de receptores gustativos asociados a la percepción de compuestos de sabor umami T1R1 (A), T1R3 (B), GPR92 (C) y mGluR1 (D) en distintos tejidos del TGI de pollos broiler. Las letras indican diferencias de expresión entre los distintos tejidos evaluados.

CONCLUSIONES

Existe expresión génica de los receptores T1R1, T1R3, GPR92 y mGLUR1 asociados a la percepción gustativa de compuestos de sabor umami de manera diferencial en los distintos tejidos del TGI de pollos broiler. Esto confirma que el TGI en pollos broiler actúa como un órgano sensorial que detecta y reacciona a señales químicas luminales dadas por compuestos aminoacídicos y nucleotídicos provenientes desde las dietas.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569.

REFERENCIAS

- NIKNAFS, S.; ROURA, E.** 2018. Nutrient sensing, taste and feed intake in avian species. *Nutr Res Rev.* 31(2):256-266.
- CHELED-SHOVAL S.; DRUYAN S.** 2015. Bitter, sweet and umami taste receptors and downstream signalling effectors: expression in embryonic and growing chicken gastrointestinal tract. *Poult. Sci. J.* 94(8): 1928-1941

EXPRESIÓN DE RECEPTORES GUSTATIVOS DE ENERGÍA EN DIFERENTES TEJIDOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS BROILER

Expression of energy taste receptors in different tissues of the gastrointestinal tract of broiler chickens

Paloma Cordero¹, Javiera Salgado¹, Miguel Guzmán² y Sergio A. Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Laboratorio de Patología Aviar, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Email:

sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Una nutrición óptima es clave para maximizar la producción de las aves de corral. La detección y selección de nutrientes en las dietas es esencial, debido al alto aporte energético que proporcionan (Roura *et al.*, 2008). En ese sentido, se ha descrito en las aves la capacidad de selección de nutrientes dietarios por medio de mecanismos de percepción gustativa (Niknafs y Roura, 2018), guiados por la presencia de receptores en células gustativas y tejidos extra gustativos (Cheled-Shoval *et al.*, 2015). Estos receptores detectan compuestos de sabor graso provenientes de ácidos grasos; y compuestos de sabor dulce, provenientes de carbohidratos de las dietas. El objetivo de este estudio fue evaluar la abundancia génica asociada a receptores de compuestos energéticos en distintos tejidos del tracto gastrointestinal (TGI) de pollos broiler.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile entre los meses de Septiembre del 2020 y Mayo del 2021. Se seleccionaron al azar un total de 16 pollos broiler (Ross 308) de 7 días con un peso promedio de 156 +/- 5 grs. y 23 días de vida con un peso promedio de 252 +/- 5 grs., clínicamente sanos para la extracción y cuantificación de genes de receptores de compuestos energéticos desde diez porciones del TGI (base de lengua, base de paladar, buche, proventrículo, molleja, duodeno, yeyuno, íleon, ciego y colon). El ARN total se cuantificó utilizando un fluorómetro Qubit 3.0 y se removió ADN genómico con DNasa I. El ADN complementario se sintetizó y amplificó mediante un kit Affinity Script Q-PCR cDNA Synthesis Kit, utilizando un termociclador Step One. Para la reacción de PCR se utilizó un kit Brilliant SYBR Green QPCR Master Mix y un termociclador Eco Real-Time PCR System. Se comparó la abundancia génica relativa de GPR41, GPR43, SGLT-1 y T1R3, en los distintos tejidos de los 16 ejemplares muestreados sin ningún tratamiento previo instaurado. La normalidad de los datos fue evaluada mediante prueba de Shapiro-Wilks, y las diferencias entre medias mediante prueba de Kruskal-Wallis utilizando el software Prism 8.0.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de cuantificación determinó la presencia de los genes GPR41, GPR43, SGLT-1 y T1R3 en todas las muestras de tejido evaluadas (Figura 1). Con respecto a GPR41, se observó una mayor expresión en colon con respecto a paladar y buche ($p=0,034$; A). También, se observó una mayor expresión de GPR43 en duodeno, yeyuno, íleon, ciego y colon respecto de buche ($p=0,0003$; B). Por su parte, se observó una mayor expresión de SGLT-1 en íleon y yeyuno en relación a los demás tejidos ($p<0,0001$; C). Finalmente, se observó una mayor expresión de T1R3 en yeyuno con respecto a buche ($p=0,037$; D).

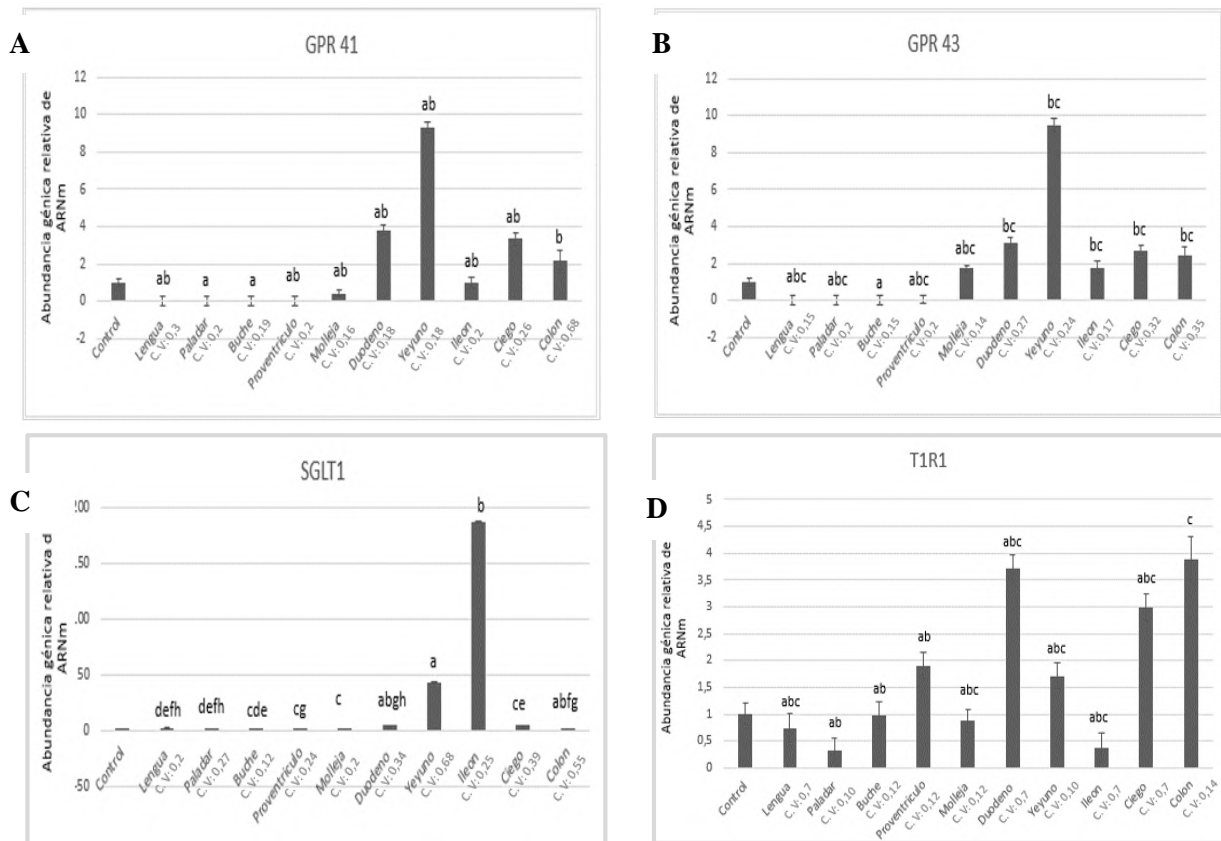


Figura 1. Abundancia génica relativa de receptores gustativos asociados a la percepción de compuestos grasos GPR41 (A) y GPR43 (B) y dulces SGLT-1 (C) y T1R3 (D) en distintos tejidos del TGI de pollos broiler. Las letras indican diferencias de expresión entre los distintos tejidos evaluados.

CONCLUSIONES

Existe expresión génica de receptores GPR41, GPR43, SGLT-1 Y T1R3 asociados a la percepción gustativa de compuestos de sabor graso y dulce de manera diferencial en los distintos tejidos del TGI de pollos broiler. Esto confirma que el TGI en pollos broiler actúa como un órgano sensorial que detecta y reacciona a señales químicas luminales dadas por compuestos grasos y carbohidratos provenientes desde las dietas.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569.

REFERENCIAS

- ROURA E.; HUMPHREY B.; TEDÓ G.; IPHARRAGUERRE I. 2008. Unfolding the codes of short-term feed appetite in farm and companion animals. A comparative oronasal nutrient sensing biology review. *Can J Anim Sci.* 88(4): 535-558
- NIKNAFS, S.; ROURA, E. 2018. Nutrient sensing, taste and feed intake in avian species. *Nutr Res Rev.* 31(2):256-266.
- CHELED-SHOVAL S.; DRUYAN S. 2015. Bitter, sweet and umami taste receptors and downstream signaling effectors: expression in embryonic and growing chicken gastrointestinal tract. *Poult. Sci. J.* 94(8): 1928-1941.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UN MODELO DE PREFERENCIAS GUSTATIVAS EN POLLOS BROILER

Preliminary assessment of a gustatory preferences model in broiler chickens

Geraldine Muñoz, Paloma Cordero y Sergio A. Guzmán-Pino

Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Email: sguzmanp@uchile.cl

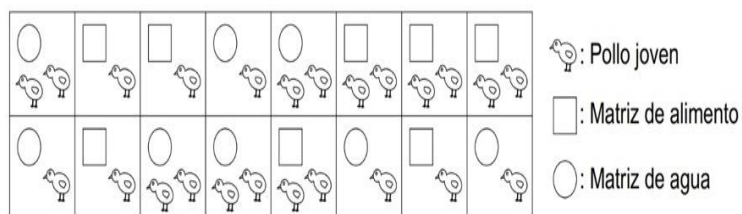
INTRODUCCIÓN

El sistema del gusto detecta el valor nutricional de los alimentos e incentiva o desalienta la ingesta de compuestos dietarios. El bajo número de papilas gustativas en las aves sugirió históricamente una menor agudeza gustativa (Liu *et al.*, 2018). No obstante, estudios recientes informan un sistema del gusto en aves bien desarrollado y una subestimación del número de papilas (Rajapaksha *et al.*, 2016). Más aun, se conoce que la relación entre el número de papilas gustativas/volumen de la cavidad oral en pollos es mayor que en el grueso de los mamíferos, y que, además, pueden adaptar su comportamiento alimentario en base a señales gustativas (Roura *et al.*, 2013). El objetivo de este estudio fue evaluar las preferencias gustativas de pollos broiler por sacarosa, glutamato monosódico (MSG), carbonato de calcio (CaCO_3) y L-lisina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Unidad Experimental de Nutrición y Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, durante los meses de Septiembre y Diciembre de 2020. Un total de 24 pollos broiler (Ross 308) machos fueron distribuidos en 16 corrales tal como se muestra en la figura 1. Asignados aleatoriamente, considerando dos niveles de matriz de entrega de compuestos (agua/alimento (afrechillo de trigo)) y dos niveles de cantidad de aves por corral (uno/dos pollos). La ejecución de las pruebas de preferencia se realizó desde los días 7 a 23 de ciclo, utilizando cuatro compuestos y cuatro concentraciones: sacarosa (1, 50, 100 y 200 mM), CaCO_3 (0,1, 1, 1,5 y 10%), MSG (1, 75, 150 y 300 mM) y L-lisina (0,1, 1, 3,5 y 7%). La preferencia de un compuesto por sobre otro se determinó mediante la estimación del consumo, reflejado en una disminución del contenido en bebederos/comederos transcurridas 2 horas post ofrecimiento. El porcentaje de preferencia de cada compuesto \times concentración fue comparado con el valor neutro de preferencia (50%) a través de test *t* de Student, utilizando RStudio (versión 1.2.5033).

Figura 1. Esquematación de los 16 corrales utilizados en el ensayo. La organización de los grupos fue dispuesta aleatoriamente. Se muestra la distribución según la matriz agua o alimento, y según número de pollos.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra un resumen de los porcentajes de preferencia obtenidos considerando las variables del estudio. Valores de preferencia significativamente mayores que 50% fueron registrados para CaCO_3 en concentración 10% en la matriz agua. Esto se observó tanto con un pollo por corral (69,4% de preferencia; $p=0,039$), como con una pareja de aves (76,7% de preferencia;

p=0,049). Pollos agrupados en pareja mostraron una preferencia significativa por sacarosa 100 mM dispuesta en matriz alimento (81,1% de preferencia; p=0,018), respuesta que no fue observada cuando sólo un ave permaneció en el corral durante la prueba (39,3% de preferencia; p=0,689). En general, no se observaron preferencias y/o aversiones significativas por MSG y L-lisina en ninguna de las concentraciones evaluadas (p>0,05).

Cuadro 1. Resumen de porcentajes de preferencias gustativas en pollos broiler por sacarosa, MSG, CaCO₃ y L-lisina en distintas concentraciones.

(*) =Indica resultados significativos.

N°Pollo	Matriz	Compuesto	Concentración	Media	DS	P-value	N°Pollo	Matriz	Compuesto	Concentración	Media	DS	P-value
1	Agua	CaCO ₃	0.1%	47,69%	16,1	0,79	2	Agua	CaCO ₃	0.1%	44,78%	10,4	0,392
1	Agua	CaCO ₃	10%	69,41%	21,6	0,039*	2	Agua	CaCO ₃	10%	76,68%	16,6	0,049*
1	Agua	Sacarosa	1 Mm	40,10%	8,2	0,173	2	Agua	Sacarosa	1 Mm	69,05%	23,5	0,204
1	Agua	Sacarosa	200 Mm	48,69%	30,7	0,939	2	Agua	Sacarosa	200 Mm	47,96%	16,8	0,82
1	Agua	L-lisina	0,1%	46,65%	17,2	0,744	2	Agua	L-lisina	0,1%	53,80%	22,5	0,757
1	Agua	L-lisina	3,5%	66,53%	18,7	0,151	2	Agua	L-lisina	7%	44,46%	26,9	0,708
1	Agua	MSG	1 Mm	57,40%	22	0,55	2	Agua	MSG	1 Mm	58,32%	10,4	0,21
1	Agua	MSG	300 Mm	65,28%	32,9	0,422	2	Agua	MSG	150 Mm	58,88%	19,1	0,421
1	Alimento	CaCO ₃	0,1%	26,38%	30,5	0,222	2	Alimento	CaCO ₃	1%	53,21%	33,5	0,86
1	Alimento	CaCO ₃	10%	50,0%	40,8	1	2	Alimento	CaCO ₃	5%	43,1%	29,9	0,678
1	Alimento	Sacarosa	50 Mm	35,71%	47,3	0,589	2	Alimento	Sacarosa	1 Mm	45,41%	37,6	0,823
1	Alimento	Sacarosa	100 Mm	39,28%	48,62	0,689	2	Alimento	Sacarosa	100 Mm	81,14%	16,8	0,034*
1	Alimento	L-lisina	0,1%	26,70%	31	0,231	2	Alimento	L-lisina	0,1%	43,92%	32,5	0,733
1	Alimento	L-lisina	1%	34,16%	21,3	0,366	2	Alimento	L-lisina	3,5%	54,18%	30,2	0,8
1	Alimento	MSG	75Mm	25,00%	50	0,39	2	Alimento	MSG	1 Mm	42,53%	23,4	0,56
1	Alimento	MSG	300 Mm	37,50%	47,8	0,637	2	Alimento	MSG	150 Mm	50%	42	1

CONCLUSIONES

Pollos broiler jóvenes (entre días 7 y 23 del ciclo productivo) exhiben preferencias gustativas por compuestos sápidos tales como CaCO₃ y sacarosa. Se observaron más preferencias significativas con la matriz de entrega agua, en contraste con la matriz de entrega en alimento. El estudio de las preferencias gustativas en aves de engorda permitiría instaurar innovaciones en las prácticas asociadas a nutrición, permitiendo una mayor estimulación del consumo de piensos durante el ciclo productivo de los pollos.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569.

REFERENCIAS

- LIU, HX.; RAJAPAKSHA, P.; WANG, Z.; KRAMER, NE.; MARSHALL, BJ. 2018. An Update on the Sense of Taste in Chickens: A Better Developed System than Previously Appreciated. *J Nutr Food Sci.* 8(2):686.
- RAJAPAKSHA, P.; WANG, Z.; VENKATESAN, N.; TEHRANIL, K.; PAYNE, J.; SWETENBURG, R.; KAWABATA, F.; TABATA, S.; MORTENSEN, L.; STICEL, S.; BECKSTEAD, R.; LIU, H. 2016. Labeling and analysis of chicken taste buds using molecular markers in oral epithelial sheets. *Sci Rep.* 6:37247.
- ROURA, E.; BALDWIN, M.; KLASING K. 2013. The avian taste system: Potential implications in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology.* 180(1):1-9.

EL NÚMERO DE AVES Y LA FORMA DE ENTREGA DEL COMPUESTO INFLUYE EL COMPORTAMIENTO DE BROILERS DURANTE PRUEBAS DE PREFERENCIAS

The number of birds and the compound's delivery matrix influence the behavior of broilers during preference tests

Victoria Philp S.¹, Paloma Cordero L.¹ y Sergio A. Guzmán P.¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Se ha reportado que los pollos broiler presentan preferencias gustativas sobre algunos compuestos sápidos. Los ensayos previos de la temática han evaluado distintas condiciones de diseño experimental, tal como el uso de diferentes matrices de entrega de compuestos (sólida/alimento: Iqval *et al.*, 2017; o líquida/agua: Cheled-Shoval *et al.*, 2017), versatilidad en el número de animales sometidos a las pruebas, y diferentes grupos etarios. No obstante, a la fecha, no existe un estudio que compare simultáneamente el efecto del tipo de matriz de entrega de un compuesto y el efecto social de número de pollos en pruebas de preferencias. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento asociado al uso de matrices de entrega de compuestos diferenciales y el efecto del número de pollos expuestos a pruebas de preferencias en pollos broiler.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos se llevaron a cabo en la Unidad Experimental de Nutrición y Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, durante Septiembre del 2020. Se utilizaron un total de 24 pollos broiler (Ross 308) machos de un día, los cuales fueron distribuidos por peso en 16 corrales (8 corrales con 1 pollo/corral, y 8 corrales con una pareja/corral). El periodo experimental duró 23 días, en donde fueron alimentados con una dieta balanceada comercial acorde a sus requerimientos nutricionales. Entre los días 7 al 23 de ciclo, los corrales fueron asignados al azar a un diseño factorial 2×2 (Figura 1). Este consideró dos niveles de matriz de entrega de compuestos (agua/afrechillo de trigo) y dos niveles de cantidad de aves por corral (uno/dos pollos). Para las pruebas de preferencia se utilizó glutamato monosódico y L-lisina como representantes de sabor umami, sacarosa como representante del sabor dulce, y carbonato de calcio como sabor cálcico. Ellos fueron diluidos en agua o mezclados en afrechillo de trigo, siendo sus controles agua y afrechillo de trigo puro sin la inclusión del compuesto. Las pruebas de preferencia tuvieron una duración total de 8 horas/día, donde se llevaron a cabo videograbaciones de 10 minutos al inicio de la prueba y cercano al término de la misma. La duración de los acercamientos, el número de *bouts*, la duración del *bout* y el número de picoteos a cada comedero/bebedero conteniendo el compuesto a evaluar fueron registrados para su posterior análisis. Los datos fueron analizados con ANOVA a través del procedimiento GLM de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El acercamiento más duradero ($p=0,035$) y el mayor número de picoteos ($p<0,001$) fueron observados cuando los compuestos fueron entregados en matriz afrechillo de trigo en contraste con la matriz agua (Cuadro 1). El número de pollos por corral influyó en el total de acercamientos ($p<0,001$), el número de *bouts* ($p=0,018$) y la cantidad de picoteos ($p<0,001$), registrando los mayores valores en pruebas de preferencia con una pareja de pollos. Los diferentes compuestos sápidos utilizados para esta prueba no afectaron ninguno de los parámetros evaluados ($p>0,328$). Del mismo modo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción entre matriz de

entrega × compuesto o número de pollos × compuesto ($p>0,058$). De manera preliminar, estos resultados reflejan que los compuestos entregados en matriz afrechillo de trigo, y utilizando una pareja de pollos por corral, se ajustarían de mejor manera al desarrollo de pruebas de preferencias en aves de engorda. Cabe señalar que se requerirían más estudios para determinar si estos efectos varían a lo largo del ciclo productivo del pollo broiler.

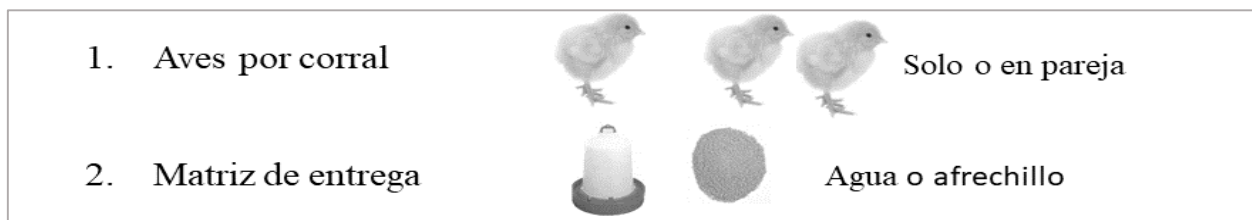


Figura 1: Esquema de distribución de corrales según Matriz 2x2

Cuadro 1. Parámetros de comportamiento asociados a estudios de preferencias en pollos broiler con el uso de matrices de entrega de compuestos en agua y afrechillo de trigo en corrales con un pollo y una pareja de pollos (*) = indica significancia estadística.

Parámetros de comportamiento		Media aritmética	Desviación estándar	F-Value	P-value
Duración de acercamiento	Matriz	21842.92	4865.87	4.49	0.35
	Número de pollos	86894.85	4865.87	17.86	<0.001*
Duración de bout	Matriz	3408.31	5470.57	0.62	0.43
	Número de pollos	30946.67	5470.57	5.66	0.18*
Número de bout	Matriz	0.0035	0.28	0.01	0.9113
	Número de pollos	6.82	0.28	23.75	<0.0001*
Número de picoteos	Matriz	162442.28	4865.92	33.38	<0.0001*
	Número de pollos	130074.43	4865.92	26.73	<0.0001*
Tiempo de acercamiento	Agua/ 1 pollo	26.23	6.55	<0.0001	<0.0001*
	Agua/ 2 pollos	23.99	6.48	<0.0001	<0.0001*
	Alimento/ 1 pollo	12.32	6.46	0.057	0.058
	Alimento/ 2 pollos	67.41	6.48	<0.0001	<0.0001*

CONCLUSIONES

El comportamiento de pollos broiler durante el desarrollo de pruebas de preferencia se ve influenciado por la matriz de entrega del compuesto ofrecido, así como también por el número de pollos por corral sometidos a la prueba.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569, U-INICIA N° UI-010/19.

REFERENCIAS

CHELED-SHOVAL, S.; REICHER, N.; NAAMA, NIV, M.; UNI, Z. 2017. Detecting thresholds for bitter, umami, and sweet tastants in broiler chicken using a 2-choice test method. *Poult Sci* (96): 2206-2218.

IQBAL, A.; NAVARRO, M.; ROURA, E 2017. Effectiveness of a double choice test to assess dietary taste preferences in broiler chickens. In: 28th Annual Australian Poultry Science Symposium. Sydney, Australia. 13th- 15th, febrero, 2017. The Poultry Research Foundation- The World's Poultry Science Association. pp 243.

TRANSFORMACIÓN DEL LIPIDOMA DEL FILETE DE TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) ALIMENTADAS CON ACEITE DE RAPS

Lipidome transformation of rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*) fed with rapeseed oil

John Quiñones¹, Rommy Díaz², Néstor Sepúlveda³ y Jorge G. Farías¹.

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

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

³Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

E-mail: john.quinones@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

Actualmente los nutricionistas recomiendan el consumo regular de pescado ya que contiene numerosos lípidos constituidos por ácidos grasos n-3. El consumo de este tipo de lípidos se asocia a la reducción de LDL, lo que puede reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares (Erkkilä et al., 2021). A diferencia de lo establecido en numerosos estudios, recientemente, se ha detectado que los efectos beneficiosos del pescado podrían ser producidos por sus fosfolípidos (lípidos polares y no por triglicéridos y ácidos grasos libres (lípidos neutros), siendo estos últimos menos digeribles y asimilables por nuestro organismo (Lordan et al., 2020). Dada la elevada demanda mundial de pescado, la producción de peces como la trucha arcoíris se ha convertido en artificial y el aceite de pescado es uno de los ingredientes vitales para esta industria, transformándolo en un producto escaso y costoso. En este contexto, el aceite de raps (*Brassica nappus*) puede ser utilizado para su remplazo. No obstante, se ha observado que reduce los niveles de n-3 del filete de los peces que lo consumen (Pettersson et al., 2009). Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la inclusión dietaria de aceite de Raps sobre el lipidoma de trucha arcoíris mediante LC-MS/MS.

MATERIALES Y MÉTODOS

150 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ($17,3 \pm 2,2$) fueron ubicadas aleatoriamente en 2 grupos con tres replicas cada uno en tanques de fibrocemento. El primer grupo fue alimentado con pellets con 100% aceite de pescado (control) y el segundo fue alimentado con 90% de aceite de Raps y 10% de aceite de pescado (Raps). Después de 90 días las truchas fueron sacrificadas y se tomaron muestras de filete de ambos grupos. Posteriormente se llevó a cabo un análisis del lipidoma de todas las muestras (n=6) por LC-MS/MS. Primero se realizó una extracción de la fase lipídica y estas fueron inyectadas en un espectrómetro de masas QTOF compacto acoplado a un UHPLC Elute (Bruker). Para la adquisición de los espectros de masa, se utilizó la mezcla de sintonización ESI para la calibración del sistema y se obtuvieron los datos de la muestra en modo de ionización positiva y negativa (4 kV de voltaje, 1,8 Bar de gas nebulizador, 220°C de gas de secado, 9 L/min de flujo de gas). Luego los datos fueron analizados mediante el software Metaboscape 4.0 (Bruker, EUA), filtrando intensidades superiores a 1000 cuentas y al menos 8 espectros MS1 por peak. Para la identificación de metabolitos, se utilizó la base de datos LipidBlast. (MassBank of North America, EUA). Luego se calculó Fold-change (FC) de cada especie lipídica detectada en comparación con el grupo control. Para determinar las diferencias significativas entre ambos grupos se llevó a cabo una prueba t-Student ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto significativo de la inclusión dietaria de aceite de Raps sobre el FC del lipidoma del filete de trucha arcoíris es presentado en el Cuadro 1. Entre ambos modos de escaneo se identificaron

329 especies lipídicas. La especie predominante correspondió a las glicerofosfolinas (49,85%), seguido por glicerofosfoetanolaminas (20,67%), esteres grasos (6,99%), fosfosingolípido, ácidos grasos, entre otros. Dada la enorme cantidad de especies identificadas, este estudio se centró en los lípidos que poseen ácidos grasos relacionados al valor nutricional del pescado, observándose que la inclusión de aceite de Raps incrementó más de 4 veces el FC de la especie PE 15:0-18:3. Debido a la composición de este lípido, posiblemente es utilizado por la célula para balancear la fluidez de las membranas (Maulucci et al., 2016). También se puede apreciar un incremento del FC de especies con configuración sn-1 SFA-MUFA/sn-2 PUFA, como PE O-16:1-18:3, PE 18:1-18:2 y PE 16:0-18:2. Si bien es habitual que los lípidos de la membrana celular de las especies animales, incluido los peces, se encuentren en esta configuración, se puede observar que también existió un incremento de especies como PC 20:2-20:5, PC 22:6e-22:6, PE 18:3-22:6, PE 18:2-20:5 y PE 20:3-22:6, que aumentan la relación n3-n6 del pescado, lo cual es beneficioso para la salud humana. De igual forma, se detectó una reducción de la expresión de varias especies lipídicas de configuración sn-1 SFA/sn-2 SFA-MUFA como PC16:00-16:0, PC 16:0- 16:1, que no afecta mayormente el valor nutricional del pescado. Al parecer la trucha posee un metabolismo lipídico muy activo que le permite utilizar los ácidos grasos provenientes del aceite de raps (C18:1 y C18:2) y mediante una serie de elongaciones y desaturaciones convierte a ácidos grasos n-3.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio podrían cambiar la idea que relaciona la inclusión dietaria de aceite de raps y la reducción del valor nutricional del pescado, lo que permite aumentar la variedad de ingredientes para su alimentación favoreciendo la sustentabilidad de la acuicultura local y mundial.

Cuadro 1. Efecto significativo de inclusión dietaria de aceite de raps sobre el lipidoma de trucha arcoíris.

Categoría	Clase principal	Nombre común	Formula	m/z	Control	Raps	FC	Valor P
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE O-16:1-18:3	C39H72NO7P	696,51	7,99	10,03	1,25	0,01
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 33:3; PE 15:0-18:3	C38H70NO8P	700,50	2,61	11,24	4,31	0,03
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 30:0; PC 15:0-15:0	C38H76NO8P	706,52	16,85	15,53	0,92	0,00
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 34:2; PE 16:0-18:2	C39H74NO8P	716,50	12,71	13,59	1,07	0,00
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 31:0; PC 8:0-23:0	C39H78NO8P	720,53	13,80	12,54	0,91	0,01
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 32:1; PC 16:0-16:1	C40H78NO8P	732,53	18,79	18,26	0,97	0,03
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 32:0; PC 16:0-16:0	C40H80NO8P	734,55	15,50	15,06	0,97	0,03
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 36:3; PE 18:1-18:2	C41H76NO8P	742,51	13,37	15,48	1,16	0,00
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 38:7; PE 18:2-20:5	C43H72NO8P	762,48	13,14	13,76	1,05	0,04
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 40:9; PE 18:3-22:6	C45H72NO8P	784,50	13,42	14,08	1,05	0,01
Glycerophospholipids	Glycerophosphoethanolamines	PE 42:9; PE 20:3-22:6	C47H76NO8P	814,51	14,57	15,47	1,06	0,03
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 40:7; PC 20:2-20:5	C48H82NO8P	832,56	14,31	15,27	1,07	0,01
Glycerophospholipids	Glycerophosphocholines	PC 44:12e; PC 22:6e-22:6	C52H82NO7P	864,59	11,09	11,79	1,06	0,03

REFERENCIAS

- ERKKILÄ, A. T., MANNINEN, S., FREDRIKSON, L., BHALKE, M., HOLOPAINEN, M., RUUTH, M., & SCHWAB, U. S. (2021). Lipidomic changes of LDL after consumption of Camelina sativa oil, fatty fish and lean fish in subjects with impaired glucose metabolism—A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Lipidology*.
- LORDAN, R., REDFERN, S., TSOUPRAS, A., & ZABETAKIS, I. (2020). Inflammation and cardiovascular disease: are marine phospholipids the answer?. *Food & function*, 11(4), 2861-2885.
- MAULUCCI, G., COHEN, O., DANIEL, B., SANSONE, A., PETROPOULOU, P. I., FILOU, S., & SASSON, S. (2016). Fatty acid-related modulations of membrane fluidity in cells: detection and implications. *Free radical research*, 50(sup1), S40-S50.
- PETTERSSON, A., JOHNSON, L., BRÄNNÄS, E., & PICKOVA, J. (2009). Effects of rapeseed oil replacement in fish feed on lipid composition and self-selection by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture nutrition*, 15(6), 577-586.

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE ÁCIDO ORGÁNICO AL AGUA DE BEBIDA Y DIETA EXTRUIDA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN CONEJOS DE CARNE

Effect of the incorporation of organic acid to the drinking water and extruded diet in on productive parameters during growing phase in the meat rabbits

Luis Olguin¹, Antonio Contreras¹, Jennifer Villarroel¹, Jaime Trincado¹, Hernán Cañón¹, Patricio Dantagnan², Adrián J. Hernández², Alex Cabrera³, Pilar E. Ulloa^{1*}

¹ Núcleo de Investigaciones Aplicadas en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Universidad de Las Américas, Providencia Santiago, Chile. lolguin@udla.cl; antonio.contreras@ingesat.cl; jenniferhissis@gmail.com; bsyrone@gmail.com; hcanon@udla.cl pilar.ulloa@udla.cl (*)

² Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile, dantagna@uct.cl; ajhernandez@uct.cl

³ Departamento de Agroindustria y Enología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

alex.cabrera@uchile.cl

INTRODUCCIÓN.

En cunicultura los gazapos son destetados tempranamente (alrededor de los 35 días), provocando un estrés que produce una diarrea profusa más conocida como enteropatía epizootica y con una alta mortalidad (80%). Los factores más probables son un sistema inmune inmaduro, insuficiente toma de calostro y el cambio a comida sólida exógena. En la actualidad, los cunicultores tienen acceso a un tipo de alimento inicial; un pellet comercial alto en proteína cruda (17%) y bajo en fibra no digestible (3%). Esto provoca un tránsito lento, una sobrecarga de alimento e impactación del ciego. El pelletizado es un proceso sencillo, barato que no requiere cocción, obteniéndose alimentos menos digestibles, menos palatables, y con riesgos de contaminación microbiana. La extrusión, en cambio, permite la cocción de materias primas a alta temperatura (130°C) por corto tiempo (15 a 90 s), y a altas presiones, obteniéndose una mejor digestibilidad, disminución de factores antinutricionales y de microorganismos en el alimento. A la fecha, existe escasa información sobre el efecto de alimentos extruidos en conejos. Por otra parte, se ha demostrado que la incorporación de ácidos orgánicos al agua de bebida en conejos inhibe el crecimiento de bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal, compensando la acidificación gástrica, controlando así esta patología (Zhu et al, 2014). Estos estudios se han realizado con dietas peletizadas, teniendo solo un efecto de salud animal, pero sin tener efecto positivo en las variables productivas. El presente estudio evaluó el efecto sinérgico de una dieta extruida y la incorporación de un ácido orgánico al agua sobre parámetros productivos en conejos en etapa de crianza-engorda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron dos dietas experimentales (extruido y peletizado) de acuerdo a lo descrito por Zhu et al., (2014). Además, como control se utilizó una dieta comercial peletizada (alimentos Cisterna). Se utilizaron 90 conejos mestizos de Gigante de Flandes y Californianos (razas cárnicas), destetados de 35 días de edad. Los conejos fueron asignados al azar en jaulas individuales a tres grupos experimentales de 30 conejos: a) Dieta extruida; b) Dieta peletizada y; c) Dieta comercial. Todas las dietas fueron entregadas por 21 días (hasta el día 56 de vida). Cada grupo fue dividido en dos subgrupos de 15 conejos para incorporar en la dieta el agua acidificada (AAC) y en los otros el agua potable (AP). Para acidificar el agua se utilizó vinagre de manzana comercial alcanzando un pH 4,3 en el agua de bebida. Todos los conejos tuvieron un promedio de peso inicial similar

entre los grupos ($479,6 \pm 73,9$) y no se mostró diferencias significativas (p -valor = 0,42). Al finalizar el ensayo se evaluó el peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, rendimiento de la canal, factor de conversión y sobrevivencia. Para comprender los beneficios de una dieta extruida en conjunto con el agua acida sobre estos parámetros productivos, se realizaron tres análisis estadísticos: two sample t-test al estratificar por agua, ANOVA al estratificar por tipo de dieta, y χ^2 para para sobrevivencia. Todos los datos fueron analizados mediante el software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran una mejor ganancia de peso en los conejos alimentados con dieta extruida-AAC (378,7 g) vs todas las demás dietas con AAC y AP, aunque estas diferencias no alcanzan a ser significativas. El consumo de alimento fue significativamente menor en dietas extruidas-AAC (959 g) comparadas con la dieta peletizada-AAC (1166 g) o comercial-AAC (1222 g) ($p=0,0045$). Lo mismo sucedió con el consumo de alimento en las dietas extruidas con AP (856 g) respecto a las otras dietas con AP ($p=0,0002$), indicando que los conejos alimentados con dieta extruida independiente el agua, alcanzan una saciedad más rápido. La sinergia entre la dieta extruida y el AAC se refleja en un menor valor en la eficiencia en la conversión de alimento ($FC=2,65$) respecto a las demás dietas con AAC ($p=0,000021$) y extruido-AP ($FC=5,88$). Además, los conejos alimentados con dieta extruida-AAC presentan una mayor sobrevivencia comparada con todos los demás grupos (73,3%. $p=0,0412$) con AAC y AP. Estos resultados son concordantes con estudios que indican que la extrusión aumenta la proteína digerible, reduce el número de factores anti nutricionales, mejoran las condiciones de higiene de alimento disminuyendo la aparición de patologías digestivas y mejorando la eficiencia de utilización de nutrientes (Decker E.A., 2014). Esto finalmente permite una mayor ganancia de peso en el animal, con menor consumo de alimento y mayor sobrevivencia tal como ha sido observado en lechones (Rojas O.J., 2016). El beneficio de incluir ácido orgánico al agua de bebida inhibiendo bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal, lo que también se ha visto en lechones (De Busser, 2011).

CONCLUSIONES

La sinergia entre una dieta extruida-AAC permite un aumento en la ganancia de peso, menor consumo de alimento, y menor factor de conversión, así como una mayor sobrevivencia. Esto, pudiendo ser producto del fortalecimiento del sistema digestivo mediante la disminución del pH gástrico disminuyendo el crecimiento de patógenos, y otorgando un mayor aprovechamiento del alimento por el animal, siendo más digerible e inocuo, por el proceso de extrusión.

FINANCIAMIENTO: Proyecto interno UDLA PI2019069

REFERENCIAS.

- DE BUSSER, E. V., DEWULF, J., DE ZUTTER, L. ET AL. (2011). Effect of administration of organic acids in drinking water on faecal shedding of *E. coli*, performance parameters and health in nursery pigs. *The Veterinary Journal*, 188(2), 184-188.
- DECKER, E. A., ROSE, D. J., & STEWART, D. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 112(S2), S58-S64.
- ROJAS, O. J., VINYETA, E., & STEIN, H. H. (2016). Effects of pelleting, extrusion, or extrusion and pelleting on energy and nutrient digestibility in diets containing different levels of fiber and fed to growing pigs. *Journal of animal science*, 94(5), 1951-1960.
- ZHU, K. H., XU, X. R., SUN, D. F., TANG, J. L., & ZHANG, Y. K. (2014). Effects of drinking water acidification by organic acidifier on growth performance, digestive enzyme activity and caecal bacteria in growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 190, 87-94.

INFLUENCIA DE LA ETAPA DE LACTANCIA EN LA RESPUESTA EN PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE A LA INFUSIÓN INTRARUMINAL DE ACETATO EN VACAS LECHERAS

The role of lactation stage on regulation of milk synthesis in response to acetate supply.

Daniel Urrutia³, Isadora Muñoz¹, Camila Muñoz¹, Emilio Ungerfeld², Humberto González Verdugo³, Natalie L. Urrutia¹.

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

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

³Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronomicas, Depto. de Producción Animal.

E-mail: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El éxito económico de los productores de leche está cada vez más ligado a la producción de grasa y proteína por unidad de superficie más que a la producción de leche individual (Delgadillo et al., 2016). Por esto, existe interés en investigar nuevas alternativas para aumentar la producción de componentes lácteos, principalmente la grasa, por su fácil manipulación con respecto a la proteína. Numerosos estudios que han evaluado el efecto del suministro de acetato en la producción y composición de leche, sin embargo, estos se han realizado con vacas heterogéneas en cuanto a los días postparto y además, en etapas avanzadas de lactancia, generando una alta variabilidad en los resultados (Maxín et al, 2011). El objetivo de este estudio fue evaluar la interacción entre la etapa de lactancia y la infusión ruminal de acetato sobre la sobre producción y composición láctea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue, Región de Los Lagos, Chile, bajo la aprobación del CICUA (Certificado 03/2018). Bajo un diseño de cuadrado latino, 8 vacas Holstein Friesian, canuladas en el rumen y paridas en primavera de 2019, fueron asignadas al azar a 2 tratamientos en 2 periodos, repetidos en tres etapas de lactancia (Etapa 1: 25 ± 6 días en leche (DEL); Etapa 2: 60 ± 7 DEL; Etapa 3: 163 ± 19 DEL). Los tratamientos fueron 10 M/día de Acetato de sodio (Acetato) o NaCl (Control), suministrados mediante infusión continua a través de la cánula ruminal durante 5 días. Entre tratamientos hubo un tiempo de descanso de 7 días, y previo a cada etapa, hubo una adaptación dietaria de 21 días. Las vacas fueron alimentadas *ad libitum* con una ración totalmente mezclada, formulada de acuerdo a sus requerimientos nutricionales de mantención y producción, y con una proporción 50:50 de forraje y concentrado. Las vacas se mantuvieron en corrales grupales durante los primeros 19 días de cada etapa y descansos, mientras que, durante los días de tratamiento las vacas se mantuvieron en puestos individuales. Durante todo el ensayo, las vacas fueron ordeñadas dos veces al día y las producciones de leche fueron registradas. Durante las semanas de tratamientos se obtuvieron muestras individuales de leche en cada ordeña para análisis composicional. La oferta y rechazo de la dieta fue registrado diariamente, y muestras de insumos fueron obtenidas semanalmente para análisis bromatológico y cálculo de consumo de materia seca y nutrientes. Las variables fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento MIXED del software SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca no fue afectado por el tratamiento, pero sí por la etapa de lactancia, mientras que el suministro de acetato disminuyó la producción de leche ($P < 0,05$) durante todas las

etapas de lactancia (1,03 kg día⁻¹). Estos resultados concuerdan con estudios previos (Gualdrón y Allen, 2018), y posiblemente se debe a un redireccionamiento de nutrientes hacia la síntesis de grasa láctea.

El suministro de acetato aumentó la producción y la concentración de grasa en las Etapa 1 y 2 (ambos P<0,05); y disminuyó la producción de proteína (P<0,05) en las etapas 1 y 3, mientras que la concentración de proteína disminuyó en la etapa 1 (P<0,05). Estos resultados son similares a lo reportado por el meta-análisis de Maxín (2011), y por Urrutia y Harvatine (2017), y evidencian un redireccionamiento de nutrientes hacia la síntesis de grasa láctea, posiblemente por estímulo metabólico generado por el acetato.

Cuadro 1. Efecto del suministro de acetato y la etapa de lactancia sobre variables productivas de vacas lecheras Holstein¹.

Etapa de lactancia	Etapa 1 (25±6 DEL ²)		Etapa 2 (60±7 DEL)		Etapa 3 (163±19 DEL)		EE ³	Valor-P		
	Control	Acetato	Control	Acetato	Control	Acetato		Tratamiento	Etapa	T x E ⁴
Consumo materia seca (kg día ⁻¹)	20,2	19,3	21,7	20,6	25,2	24,8	1,07	0,14	<0,001	0,78
Producción de leche (kg día ⁻¹)	25,8	24,1	24,3	23,5	24,5	24,0	0,54	0,004	0,07	0,32
Producción de grasa (kg día ⁻¹)	0,61	0,73	0,62	0,69	0,72	0,72	0,03	0,003	0,04	0,04
Concentración de grasa (%)	2,40	2,95	2,60	2,96	3,06	3,10	0,14	<0,001	<0,001	0,03
Producción de proteína (kg día ⁻¹)	0,84	0,75	0,79	0,77	0,85	0,81	0,01	<0,001	0,05	0,07
Concentración de proteína (%)	3,30	3,19	3,29	3,28	3,41	3,46	0,03	0,007	<0,001	0,16

¹Se presentan medias de mínimos cuadrados, ²Días en leche, ³Error estándar, ⁴Interacción entre factores.

CONCLUSIONES

El suministro de acetato no afectó el consumo de materia seca, no obstante, redujo la producción de leche, hecho no deseable en sistemas productivos de esta naturaleza. Sin embargo, dado el efecto positivo sobre la producción y concentración de grasa láctea en las etapas 1 y 2, resulta interesante explorar alternativas viables de suministro de acetato en dichos periodos, y además investigar posibles mecanismos involucrados.

FINANCIAMIENTO: Proyecto Fondecyt Iniciación 11181211 “The role of acetate on the regulation of milk synthesis and nutrient partitioning in the dairy cow”.

REFERENCIAS

- DELGADILLO J., GONZÁLEZ-VERDUGO H., URIBE H. 2016. Genetic-economic comparison of New Zealand Holstein and Jersey-New Zealand Holstein cross under a pastoral scheme in southern Chile. Arch Med Vet 48:261-267.
- GUALDRÓN-DUARTE, L. B., Y ALLEN, M. S. 2018. Effects of acetic acid or sodium acetate infused into the rumen or abomasum on feeding behavior and metabolic response of cows in the postpartum period. J Dairy Sci 101:2016–2026.
- MAXIN, G., RULQUIN, H., Y GLASSER, F. 2011. Response of milk fat concentration and yield to nutrient supply in dairy cows. Animal 5(08):1299-1310.
- URRUTIA, N, Y HARVATINE, K. 2017. Acetate Dose-Dependently Stimulates Milk Fat Synthesis in Lactating Dairy Cows. J Nutr 147:763–769.

EFICIENCIA DEL USO DE NITRÓGENO EN VAQUILLAS HOLSTEIN-FRIESIAN EN PASTOREO DURANTE LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA

Nitrogen use efficiency in grazing Holstein-Friesian heifers during the spring season

Téllez, Daniel III^{1*}; Cabanilla, Jaime¹; Balocchi, Oscar², Keim, Juan Pablo^{2*}

¹Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, PO Box 567, Valdivia, Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, PO Box 567, Valdivia, Chile.

*tercerotellez@gmail.com; juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los rumiantes juegan un rol importante al transformar de alimentos baja calidad proteica en alimentos de alta calidad, sin embargo, la eficiencia de uso del nitrógeno en estas especies es relativamente baja en pastoreo. Diversas estrategias se han propuesto para mejorar la eficiencia de uso del Nitrógeno ajustando la oferta de nutrientes a los requerimientos del animal, del mismo modo que su productividad mejora. *Lolium perenne* (Lp) es la principal especie utilizada en zonas templadas, mientras que *Bromus valdivianus* (Bv) es una especie nativa del sur de Chile con promisorios resultados en cuanto a producción anual y calidad nutritiva, no obstante, son escasos los estudios en respuesta animal y eficiencia en el uso de nutrientes con esta especie. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del pastoreo de *Lolium perenne* y *Bromus valdivianus* sobre la eficiencia de uso del nitrógeno en vaquillas Holstein Friesian.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ejecución del ensayo se llevó a cabo desde octubre hasta noviembre de 2020 en la Estación Experimental “Vista Alegre”, propiedad de la Universidad Austral de Chile. Tres parcelas de Bv y 3 de Lp fueron distribuidas en tres bloques al azar. Se utilizaron 30 vaquillas que fueron pesadas el día 1 y 30, del periodo de experimentación, para obtener peso vivo inicial y final. Se realizó un pastoreo rotativo en franjas con asignación diaria de superficie, fueron utilizadas 5 vaquillas por repetición con una duración de 30 días, de los cuales los primeros 20 días fueron de adaptación y los últimos 10 días de medición, obteniendo las muestras de 3 vaquillas por cada repetición. El consumo de pradera se estimó a través del método de rendimiento fecal y digestibilidad de la dieta. Se tomaron muestras de orina de 18 vaquillas durante dos días por estimulación vulvar o excreción voluntaria para estimar el crecimiento microbiano dentro del rumen. Se estimó el volumen total de orina utilizando la excreción de creatinina como marcador interno. Se calculó el nitrógeno consumido, el nitrógeno retenido, el nitrógeno urinario, el nitrógeno fecal y la Eficiencia de Uso del Nitrógeno. Para el análisis estadístico se utilizó el software “r studio”, el diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con dos tratamientos, que corresponden Bv y Lp. Los datos fueron sometidos a una prueba de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia, posteriormente a un análisis de varianzas, de acuerdo con el diseño descrito, se consideró un valor de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los parámetros productivos no hubo efecto asociado a la especie consumida (Cuadro 1), dado que ambos forrajes presentaron una calidad nutritiva similar en cuanto al nivel de Proteína cruda (PC), Energía Metabolizable (EM) y Proteína Soluble (PS) además de permitir un consumo sin limitaciones. Scaglia (2019), observó valores similares para el CMS en vaquillas pastoreando *Lolium multiflorum* Lam. Lardner *et al.*, (2015) observaron ganancias de 1.2 kg hasta 1.6 kg al día para *B. riparius* Rehm. *B. riparius* × *B. inermis* en novillos *Bos Taurus*.

La especie consumida por las vaquillas en pastoreo no tuvo efecto sobre los derivados de purinas y el Nitrógeno microbiano estimado (Cuadro 1). El consumo de las diferentes especies en vaquillas a pastoreo no afectó el Nitrógeno Fecal, Nitrógeno Retenido, Eficiencia de Uso del Nitrógeno (EUN), no obstante, hubo una tendencia a un mayor consumo de N en Bv, por otro lado, si hubo un efecto de las especies forrajeras en vaquillas a pastoreo en Nitrógeno Urinario (NU) y amoníaco ruminal (Cuadro 1). De acuerdo con Angelidis *et al.* (2021), dietas con valores de proteína de 151 a 269 g⁻¹ kg MS presentan valores promedio en el NC de 207.8 g⁻¹ D, para el NU 92.1 g⁻¹ D, el NF 53.1 g⁻¹ D, NR 51 g⁻¹ D y en el caso de la EUN un valor promedio de 26%. La concentración de amoníaco a nivel ruminal fue afectada por la especie consumida, modificado por la calidad nutricional. La mayor excreción de N urinario y NH₃ ruminal en vaquillas que pastoreaban Bv estaría asociada a la mayor concentración de PC y menor CHOS encontrados en esta especie.

Cuadro 1. Parámetros productivos, síntesis de proteína microbiana y balance de nitrógeno en vaquillas a pastoreo.

	Unidad de medida	Tratamiento		Valor-p
		<i>L. perenne</i>	<i>B. valdivianus</i>	
GDP	Kg ⁻¹ d ⁻¹	0,96	1,02	0,67
CMS _m	Kg ⁻¹ d ⁻¹	7,05	8,12	0,10
Ácido úrico	mmol ⁻¹ d ⁻¹	3,63	3,46	0,64
Alantoína	mmol ⁻¹ d ⁻¹	156,45	167,46	0,23
Derivados de purinas	mmol ⁻¹ d ⁻¹	160,08	170,92	0,25
Derivados de Purinas absorbidos	mmol ⁻¹ d ⁻¹	145,82	157,59	0,31
Nitrógeno microbiano	g ⁻¹ d ⁻¹	106,01	114,57	0,31
Amoníaco	mmol ⁻¹ /L ⁻¹	6,51	9,70	<0,01**
Nitrógeno Urinario	g ⁻¹ /d	75,06	94,84	0,011*
Nitrógeno Fecal	g ⁻¹ /d	80,93	86,57	0,23
Nitrógeno Retenido	g ⁻¹ /d	49,83	46,55	0,25
Nitrógeno Consumido	g ⁻¹ /d	204,82	235,8	0,08
Eficiencia de Uso del Nitrógeno	%	23,16	20,73	0,93

CMS_m: Consumo de materia seca estimado mediante marcador interno; *: Significativo; **: Altamente significativo

CONCLUSIONES

El consumo de las diferentes especies forrajeras en vaquillas a pastoreo no afectó la GDP, CMS_m, Ácido úrico, Alantoína, Derivados de purinas, Derivados de purinas absorbidos, Nitrógeno microbiano, NF, NR, NC y EUN, por otro lado, tanto NU como amoníaco fueron mayores en las vaquillas que consumían Bv. Derivado de lo anterior se concluye que el consumo de las dos especies permite mantener GDP altas con una EUN similar, no obstante, la mayor excreción de NU en vaquillas alimentadas con Bv debe ser un factor para evaluar.

AGRADECIMIENTOS: Fondecyt 1180767

REFERENCIAS

- ANGELIDIS, A. E., REMPELOS, L., CROMPTON, L., MISSELBROOK, T., YAN, T., REYNOLDS, C. K., & STERGIADIS, S. (2021). A redundancy analysis of the relative impact of different feedstuffs on nitrogen use efficiency and excretion partitioning in beef cattle fed diets with contrasting protein concentrations. *Animal Feed Science and Technology*, 277, 114961.
- LARDNER, H. A., DAMIRAN, D., & MCKINNON, J. J. (2015). Evaluation of 3 bromegrass species as pasture: Herbage nutritive value, estimated grass dry matter intake and steer performance. *Livestock Science*, 175, 77-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.03.006>
- SCAGLIA, G. (2019). Stocking rate and energy supplementation effects on replacement beef heifers grazing annual ryegrass. *Journal of Agricultural Science*, 11(3), 1-13. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n3p1>

COMPARACIÓN DE ENSILAJES DE REMOLACHA AZUCARERA, DE MAÍZ PLANTA ENTERA Y MAÍZ GRANO HÚMEDO, SOBRE INDICADORES SANGUÍNEOS DEL METABOLISMO ENERGÉTICO Y PROTEICO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO PARCIAL

Comparison of silages from sugar beet, whole plant corn and wet grain corn, on blood indicators of energy and protein metabolism of dairy cows in partial grazing.

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

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

INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha renovado el interés por estudiar la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*), como alimento suplementario, debido a su excelente rendimiento de MS/ha, contenido de azúcar y alta concentración de energía. El objetivo de este experimento fue evaluar algunos de los indicadores del metabolismo proteico (Albúmina y urea) y energético (BHB) de vacas lecheras en pastoreo restringido en primavera, al ser suplementadas con ensilaje de remolacha azucarera (RA), maíz planta entera (E. Maíz) o maíz grano húmedo (MGH).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la U. Austral de Chile, en la primavera de 2019. Se utilizaron 18 vacas Holstein Friesian multíparas, con una producción de leche de $39,4 \pm 3,00$ kg/día, $67,0 \pm 22,5$ días de lactancia y peso vivo de $584 \pm 38,0$ kg. Las vacas se asignaron a un cuadrado latino de 3×3 , replicado 6 veces. Las vacas fueron agrupadas en 3 tratamientos.: Tratamiento ERA: 10 kg de pradera, 7 kg de RA, 4 kg de concentrado, 0,3 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral, Tratamiento E. Maíz: 10 kg de pradera, 7 kg de E. Maíz, 4 kg de concentrado, 0,3 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral, Tratamiento GH: 10 kg de pradera, 5 kg de MGH, 4,5 kg de concentrado, 1,2 kg de ensilaje de pradera, 0,21 kg de suplemento mineral. Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotativo en franjas, con acceso limitado a pradera de 7 horas diarias para aportar 10 kg MS. El resto de los alimentos se entregaron como TMR parcial. Cada período duró 21 días (14 primeros de adaptación a la dieta y los 7 siguientes para muestreos). Las muestras de sangre se tomaron el día 19 en cada período, previo a la ordeña de la tarde (16.00PM), mediante venopunción coccígea, utilizando sistema de vacutainer, en tubos de heparina sódica. Luego fueron centrifugadas por 10 minutos a 2000 rpm el mismo día del muestreo, el plasma obtenido fue alícuotado y congelado a -20°C en microtubos de 1,5 ml para su posterior análisis. Con las muestras se determinó las concentraciones de albúmina, urea y BHB. Las variables se analizaron como un modelo lineal mixto generalizado, con el software SAS, que incluyó el efecto fijo del tratamiento, periodo, sus interacciones y el efecto del cuadrado, y el efecto aleatorio de la vaca dentro del cuadrado, considerando como un nivel significancia un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de la pradera fue similar entre tratamientos ($P > 0,05$), presentando un alto contenido de MS, una mayor concentración de PC y una menor concentración de FDN de acuerdo a los señalado por Anrique et al (2014). En cuanto a la RA, presentó un porcentaje de MS similar al ensilaje de pradera, un contenido de PC similar al del ensilaje de pradera, pero siendo su

contenido más elevado que el contenido que en el MGH y E. Maíz. La EM fue muy similar a la concentración del E. Maíz y menor que el MGH.

Cuadro 1: Composición nutricional promedio y desviación estándar (X y DE) de los alimentos.

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

Durante el ensayo, las concentraciones séricas de BHB no presentaron diferencias entre tratamientos ($P=0,090$), pero sobrepasaron el límite superior del rango de referencia de 0,6 mmol/L planteado por Wittwer (2021), estos valores pueden estar asociados a BEN asociado a inicio de lactancia o también a déficit de energía y/o proteína en la dieta, ya sea por falta de aporte o limitaciones en el consumo de MS. Las concentraciones de urea y albumina, se mantuvieron en promedio dentro del intervalo de referencia (Wittwer, 2021), y similar entre tratamientos para la albumina ($P>0,05$). Las concentraciones de urea fueron diferentes entre tratamientos ($P<0,001$), mayores para ERA, luego EM y menores para GH, coincidente con el mayor consumo de energía y menor de proteína para MGH en relación con tratamiento ERA, como fuera señalado por Aleixo (2020). Por lo tanto, el tratamiento GH habría presentado una mejor sincronía entre proteína cruda de pradera y energía aportada por los azúcares del suplemento (MGH), permitiendo una mejor utilización de la proteína dietaria.

Cuadro 2: Parámetros sanguíneos en vacas lactantes en pastoreo parcial en primavera.

	Praderas			EE	Valor P
	ERA	E. Maíz	GH		
BHB (mmol/L)	1,01	0,92	0,79	0,062	0,090
Urea (mmol/L)	4,89a	3,88b	3,09c	0,181	<0,001
Albumina (g/L)	33,17	33,67	32,79	0,688	0,706

CONCLUSIONES

La suplementación con ensilaje RA, se comportó de manera similar al ensilaje E. Maíz y MGH para la concentración de BHB y albúmina, pero la concentración de urea fue disminuida mayormente en el tratamiento MGH.

REFERENCIAS

- ALEIXO A. 2021. Comparación de ensilajes de remolacha azucarera, de maíz planta entera y maíz grano húmedo, sobre la respuesta productiva y calidad de leche, en vacas lecheras en pastoreo parcial en primavera. Tesis magister, Valdivia, Universidad Austral de Chile.
- ANRIQUE, R., MOLINA, X., ALFARO, M., SALDAÑA, R. 2014, Composición de alimentos para el ganado bovino, 4ta edición. Consorcio lechero. Universidad Austral de Chile, INIA Remehue, Valdivia, Chile. 91p.
- WITTWER F. 2021. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 200 p.

VALIDACIÓN DE LA ECUACIÓN USADA PARA LA PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE PRADERAS EN VACAS LECHERAS EN EL SUR DE CHILE

Validation of the equation used to predict metabolizable energy content of grass on dairy cows in southern Chile

Camila Muñoz¹, Soledad Salfate², María Sol Morales², Emilio M. Ungerfeld³, Natalie L. Urrutia¹, e Isadora Muñoz¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile. ²Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile; ³INIA Carillanca, Temuco, Chile. Email: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera es la base de la alimentación en los sistemas lecheros del sur de Chile, dada su abundante disponibilidad y bajo costo. Sin embargo, su composición nutricional varía durante el año, siendo la disponibilidad de energía limitante en algunas estaciones. El suministro dietario de energía metabolizable (EM) para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción láctea es clave para el buen desempeño productivo de vacas lecheras. La EM de alimentos se puede medir directamente en ensayos con animales, los que son caros y laboriosos, y también, estimar a partir de la digestibilidad *in vitro* y/o la composición química de los alimentos. Actualmente, para estimar EM se utiliza la ecuación de Garrido y Mann (1981), la que fue desarrollada utilizando una dieta de pradera suministrada a ovinos y que es extrapolada a vacas lecheras, de mayor consumo de materia seca (MS) en relación a su peso vivo, mayor tasa de pasaje y, por consiguiente, menor digestibilidad de alimentos ingeridos. El objetivo de este trabajo fue validar la ecuación de predicción de EM actualmente en uso con un ensayo con vacas lecheras consumiendo pradera del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la lechería de INIA Remehue (Osorno) utilizando dos grupos de 8 vacas cada uno multíparas de raza Holstein Friesian. El primer grupo de vacas, con $54 \pm 6,3$ días en leche y $516 \pm 35,1$ kg de masa corporal al inicio del ensayo, participó de dos periodos experimentales en otoño (abril y mayo de 2019). El segundo grupo, con $83 \pm 4,5$ días en leche y $488 \pm 22,9$ kg de masa corporal al inicio del ensayo, participó de dos periodos experimentales en primavera (octubre y noviembre de 2019). Todas las vacas fueron alimentadas *ad libitum* con pradera fresca con predominio de Ballica (*L. perenne*) ofrecida una vez al día en la mañana a modo de soiling (corte y acarreo), junto con 300 g/día de sales minerales. Cada periodo consistió de 17 días, 12 días para adaptación a la dieta en los que los animales permanecieron en corrales grupales y 5 días para la determinación del contenido de EM de la dieta, en los que los animales fueron trasladados a módulos individuales en la Unidad de Digestión y Metabolismo de INIA Remehue (UDM). La EM fue obtenida a través de la determinación de la energía bruta (EB) ingerida (midiendo ingesta y rechazo de alimentos y contenido EB de la pradera), y descontando las pérdidas de energía en heces, orina y metano. Para esto, se realizó colección total de heces y orina y se determinó el contenido de EB de las muestras mediante su combustión en una bomba calorimétrica. La producción de metano se determinó utilizando la técnica de gas trazador hexafluoruro de azufre (Muñoz et al., 2019). Los valores de EM medidos en los ensayos con pradera fueron comparados con los valores de EM predichos por la ecuación de Garrido y Mann basada en el contenido de

materia orgánica digestible *in vitro* (valor D): $EM = 0,0325 D\% + 0,279$), mediante regresión lineal utilizando JMP 13.2.1 (SAS Institute).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La EM de praderas medida en el ensayo tuvo un rango de 9,0 a 11,2 MJ/kg MS (promedio 9,8 MJ/kg MS, d.e. 0,9), mientras que la EM predicha por Garrido y Mann tuvo un rango de 5,6 a 11,0 MJ/kg MS (promedio 9,2 MJ/kg MS, d.e. 1,3). La EM predicha fluctuó entre el 88 a 160% de la EM medida en el ensayo (promedio 107%). El contenido de EM medida en la pradera en el presente estudio para las temporadas de otoño y primavera (promedio de 8,8 y 9,0 MJ/kg MS, respectivamente) fue menor a valores de referencia para praderas del sur de Chile en otoño y primavera reportadas por laboratorios de nutrición (estimados por métodos *in vitro*; promedio 11,3 y 11,5 MJ/kg MS, respectivamente; Anrique et al., 2014). Al evaluar la relación entre los valores de EM medidos *in vivo* con los estimados por la ecuación de Garrido y Mann, se obtuvo una correlación lineal positiva significativa, pero muy débil ($R^2 = 0,27$; $P = 0,003$; Figura 1). Cabe señalar que la aplicación de la ecuación de Garrido y Mann para estimar EM ha sido generalizada para todos los ingredientes y dietas, y para toda especie de rumiante.

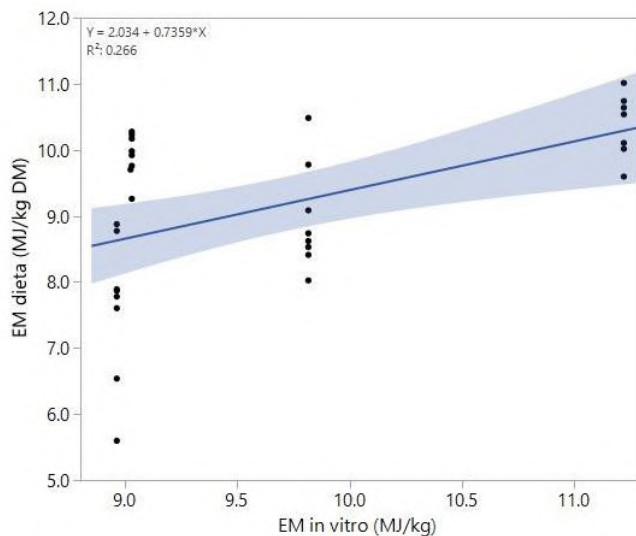


Figura 1. Regresión de la EM de pradera medida *in vivo* sobre la EM estimada mediante ecuación de Garrido y Mann (1981).

CONCLUSIONES

La ecuación actualmente en uso para estimar EM es inadecuada para vacas lecheras consumiendo pradera. Basado en estos resultados, es necesario generar nuevas ecuaciones de predicción de EM para praderas y vacas lecheras que permitan mejorar la precisión de la estimación.

FINANCIAMIENTO: Proyecto Núcleos de Investigación INIA 502776.

REFERENCIAS

- ANRIQUE, R. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino (4ª Edición). Consorcio Lechero, Universidad Austral de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Valdivia, Chile.
- GARRIDO, O. Y E. MANN. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia.

UN EXTRACTO POLIFENÓLICO DE ORUJO DE UVA REDUCE LA PRODUCCIÓN DE METANO Y NITRÓGENO AMONIAL EN RUSITEC

A polyphenolic grape marc extract reduces methane and ammonia nitrogen production in RUSITEC

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

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

jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La suplementación de dietas para rumiantes con taninos ha demostrado potencial para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes y reducir la producción de metano (CH₄) entérico y la excreción de nitrógeno en la orina. *Vitis vinífera* cv País es una variedad tinta, rústica, resistente, con altos contenidos de polifenoles, con potencial para la industria de compuestos bioactivos. Los altos contenidos de taninos condensados (TC) del orujo de uva (OU) variedad País ofrece una oportunidad de uso como aditivo. Este ensayo tuvo por objetivo evaluar los efectos de la inclusión de diferentes concentraciones de un extracto polifenólico de OU País (EPOU) sobre la digestibilidad y parámetros de la fermentación ruminal de dietas altas en forraje en un sistema de fermentación semicontinuo Rusitec.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un EPOU (0,97 g/g MS de TC) fue obtenido mediante extracción asistida por microondas en el laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales (Universidad del Bio-Bío, Chillán). Se realizaron dos incubaciones en un sistema semicontinuo tipo Rusitec, con 10 días de adaptación y 5 de muestreo en el Laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos de la Universidad de Concepción. El fluido ruminal y digesta sólida para la inoculación se obtuvieron de dos bovinos canulados, alimentados con heno, concentrado y suplemento vitamínico mineral (75:20:5 Materia Seca). Cuatro tratamientos constituidos por una dieta alta en forraje (Cuadro 1) y cuatro niveles de EPOU (0%, 0,7%, 1,4% y 2,1% base materia seca [MS]) fueron asignados por duplicado a vasos fermentadores (n=8). Las bolsas con tratamiento fueron cambiadas cada 48 h, y finalizada la incubación fueron lavadas y secadas a 60 °C por 24 h para determinar la desaparición *in vitro* de materia seca (DIVMS). Se registró el volumen de gas producido en 24 h en cada fermentador y se tomó una muestra para determinación de contenido de CH₄ por cromatografía de gases. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal N-NH₃ fueron determinadas por espectrofotometría. Los datos se analizaron en Stata14. Se realizó un Anova de medidas repetidas, con un diseño completo al azar. Se analizaron las respuestas lineales y cuadráticas para evaluar las tendencias según la dosis de EPOU, declarándose significancias estadísticas con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de EPOU no afectó la DIVMS ni la producción de gas (Cuadro 2). Por cada 0,7 g/100 g MS de EPOU en la dieta, la producción (mg/g MS incubada) se redujo linealmente en 9% y el rendimiento (mg/g MS digerida) de CH₄ en 10%. La adición de EPOU al 2,1% base MS redujo en un 30% la concentración neta de N-NH₃, en 28,6% la producción y en 30,1% el rendimiento de CH₄. Jayanegara et al. (2018) reportaron que los taninos reducen linealmente la emisión de metano y la DIVMS sin afectar el pH, ni las concentraciones de N-NH₃ en Rusitec. Nuestros resultados

coinciden con los de Wang et al. (2021), quienes registraron reducciones en las concentraciones de N-NH₃ *in vitro*, sin afectar la DIVMS lo que puede ser atribuible a la formación de complejos tanino-proteína, un efecto inhibitorio de los taninos sobre la actividad de la deshidrogenasa microbiana y de bacterias celulolíticas y no celulolíticas simbiotes de protozoarios.

Cuadro 1. Composición y análisis de las dietas incubadas.

Ítem	Extracto Orujo de Uva (% MS)			
	0	0.7	1.4	2.1
<i>Ingredientes (g/kg)</i>				
Heno de alfalfa	500	500	500	500
Ensilaje de maíz	200	200	200	200
Maíz grano húmedo	150	150	142	140
Soya molida	40	40	40	39
Avena	100	93	94	90
Minerales	10	10	10	10
EPOU	-	7	14	21
<i>Composición química (g/kg MS)</i>				
Proteína Cruda	156,5	155,9	155,7	156,1
Extracto Etéreo	20,2	20,16	20,34	20,32
Fibra Detergente Neutro	408,8	404,9	407,8	408,4
Taninos condensados	-	6,8	13,7	20,5

Cuadro 2. Desaparición de la materia seca *in vitro* (DIVMS), producción de gas, metano (CH₄) y concentración neta de N-NH₃ de las dietas incubadas

Item	Extracto Orujo de Uva (% MS)				EEM ²	P-Valor ³		
	0	0.7	1.4	2.1		T	L	Q
DIVMS, %	7,15	7,14	7,15	7,15	0,019	0,984	0,887	0,740
N-NH ₃ , mg/d	30,7 ^B	26,3 ^{AB}	24,2 ^{AB}	21,6 ^A	2,32	0,039	0,009	0,486
Gas, mL	1537	1510	1509	1505	26,2	0,796	0,396	0,652
/MS incubada	165,6	163,1	161,7	160,4	3,38	0,731	0,266	0,867
/MS digerida	285,1	280,5	281,8	269,3	6,64	0,367	0,125	0,555
CH ₄ , mg	72,0 ^C	64,2 ^{BC}	58,1 ^{AB}	51,4 ^A	2,47	< 0,001	< 0,001	0,817
/MS incubada	7,72 ^C	6,90 ^{BC}	6,22 ^{AB}	5,51 ^A	0,265	< 0,001	< 0,001	0,841
/MS digerida	13,3 ^C	11,9 ^{BC}	10,6 ^{AB}	9,3 ^A	0,471	< 0,001	< 0,001	0,830

^{A-C} Letras distintal en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ²Error estándar de la media. ³Probabilidad de diferencias entre T= tratamientos, Efectos: L= Lineal, Q= cuadrático.

CONCLUSIONES

En este estudio la adición de EPOU hasta el 2,1% MS no afectó la DIVMS, ni la producción de gas de la dieta, pero si redujo la producción de CH₄ y la concentración de N-NH₃ ruminal, indicado su potencial uso como aditivo para rumiantes. Se requiere profundizar en la evaluación de sus efectos sobre las poblaciones microbianas y la digestión de nutrientes.

REFERENCIAS

- JAYANEGARA A, RIDLA M, LACONI E B AND NAHROWI N. (2018). Tannin as a feed additive for mitigating enteric methane emission from livestock: meta-analysis from RUSITEC experiments IOP Conf.Ser.:Mater. Sci. Eng. 434 012108
- WANG Y, YU S, LI Y, ZHANG S, QI X, GUO K, GUO Y, FORTINA R. (2021). Pilot Study of the Effects of Polyphenols from Chestnut Involucre on Methane Production, Volatile Fatty Acids, and Ammonia Concentration during In Vitro Rumen Fermentation. *Animals*. 11(1):108

DIGESTIBILIDAD RUMINAL *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGÁNICA EVALUADA EN GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN RUMINAL

In vitro ruminal digestibility of organic matter evaluated in grasses and legumes through enzyme extracts of ruminal origin

Alejandro Velásquez^{1,2} y Rodrigo Arias³

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco-Chile. ²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, UC-Temuco. E-mail: avelasquez@uct.cl. ³Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

INTRODUCCIÓN

La determinación de la digestibilidad ruminal de la materia orgánica (DRMO) es fundamental para formular las raciones alimenticias de los rumiantes y también, para optimizar la función ruminal junto a la modulación eco-fisiológica de los microorganismos del rumen (Dieho *et al.*, 2017). Por otra parte, el desarrollo de una nueva metodología para predecir DRMO de los forrajes, basada en extractos enzimáticos de origen ruminal (DIVEER), constituye una valiosa alternativa en relación a la técnica tradicional basada en el uso de fluido ruminal (FR). Se han señalado una serie de ventajas metodológicas y prácticas con esta opción enzimática, destacando, por un lado, la prescindencia de animales fistulados como donantes rutinarios de FR, y por otro, la aplicación de una metodología más práctica y de menor costo. En consecuencia, el objetivo de esta investigación fue evaluar DRMO *in vitro* en gramíneas y leguminosas forrajeras a través de extractos enzimáticos de origen ruminal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El FR fue obtenido desde dos vacas frisonas fistuladas al rumen, alimentadas bajo requerimientos de mantención con heno de ballica. Una vez extraído el FR fue filtrado en paño quesero para posteriormente ser homogenizado en una Blender (8011S). Los extractos enzimáticos ruminales se obtuvieron, como primer paso, centrifugando el FR a 4000 rpm a 4°C. El pellet obtenido fue resuspendido en buffer fosfato de potasio pH 7.0 (KH₂PO₄) 50 mM; 4 g/l (Na₂CO₃) y 13 mM ((NH₄)₂SO₄). Los microorganismos contenidos en esta suspensión fueron sometidos a una sonicación (ultrasonido), seguido de una centrifugación a 12.500 rpm a 4°C. Para precipitar las enzimas (*salting out*) al sobrenadante se agregó 550 g/l de sulfato de amonio. Posterior a una centrifugación a 12.900 rpm durante 30 minutos a 4 °C se obtuvo el extracto crudo de enzimas (Velásquez y Pichard, 2010). Luego, se determinó DRMO *in vitro* con extracto enzimático (DIVEER) a cuatro forrajes: Harina de alfalfa (HA); Trébol Blanco (TB); Ballica perenne (BP) y Avena planta (AV). Se procedió a incubar 0,5 g de cada alimento (tamaño de molienda: 3 mm) por 48 h en 25 ml de una solución buffer Tris-HCl 50 mM (pH 6,5) a 39°C. La dosis enzimática fue estándar para todos los tratamientos, y correspondió a 12 UE (0,05 g de extracto enzimático) lo que permitió establecer una condición cinética sustrato limitante. La determinación de DIVEER se realizó a través de un balance de masas tras filtración al vacío y pesaje en crisoles Gooch (3 réplicas). El diseño experimental fue completamente al azar con un factor (tipo de forraje). Se consideró que las diferencias fueron significativas cuando P<0,05. El análisis de varianza se realizó utilizando el programa Statgraphics centurión (versión XVI). Para la comparación de medias de tratamientos se utilizó el método propuesto por Tukey (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de DIVEER observados fueron diferentes según el tipo de alimento ($P < 0,01$), evidenciando una mayor resistencia a la degradación enzimática en las gramíneas respecto a las leguminosas (Figura 1). La mayor degradación se observó en HA (38,6 % MO), seguido de TB (31,5 % MO); BP mostró el valor más bajo (14,8 % MO). Para el caso de AV este valor fue de un 23,4 % MO. Desde el punto de vista de la efectividad de la nueva metodología propuesta, los resultados son auspiciosos, considerando que estos ensayos se ubican entre los primeros intentos para validar esta metodología. Los niveles alcanzados de DIVEER en general son medios a bajos (contrastados con la técnica tradicional digestibilidad *in vitro* con FR). No obstante, el enfoque práctico de este estudio se debe dirigir en cómo se puede mejorar la conservación de la actividad enzimática, de tal forma que los extractos desarrollen su actividad *in vitro* sin grandes limitaciones bioquímicas y puedan representar fielmente los eventos digestivos que desarrollan los consorcios microbiales en el ecosistema ruminal.

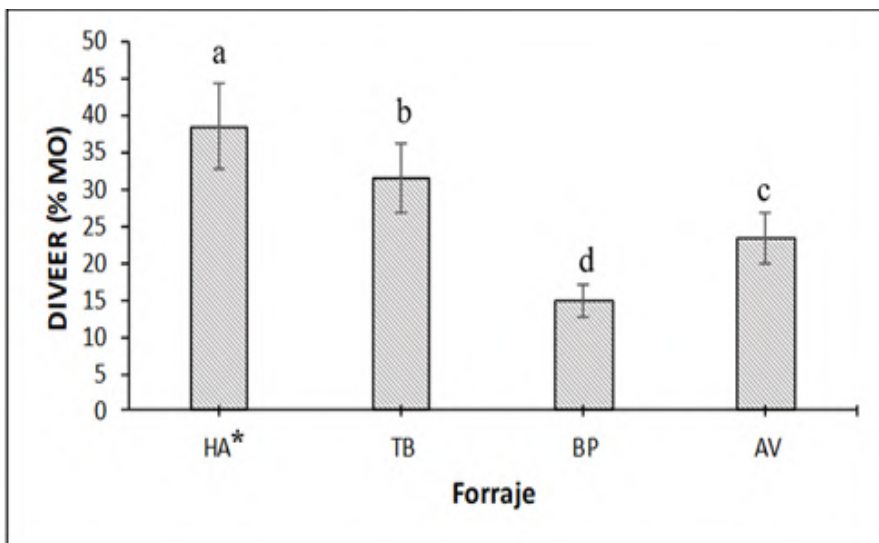


Figura 1. Digestibilidad *in vitro*

de la materia orgánica a través de extractos enzimáticos de origen ruminal (DIVEER). *HA, harina de alfalfa; TB, trébol blanco; BP, ballica perenne; AV, avena planta. Letras distintas entre barras señalan diferencias significativas según procedimiento de Tukey ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Si bien los niveles de DIVEER fueron moderados, este estudio permitió inferir que los extractos enzimáticos de origen ruminal mostraron un cierto grado de actividad hidrolítica bajo condiciones *in vitro*, lo que permitiría establecer una aproximación inicial para validar esta nueva alternativa. Por otro lado, los resultados indicaron que las gramíneas mostraron ser más refractarias a la degradación enzimática respecto a las leguminosas.

REFERENCIAS

- DIEHO, K., B. VAN DEN BOGERT, G. HENDERSON, A. BANNINK, J. RAMIRO-GARCIA, H. SMIDT AND J. DIJKSTRA. 2017. Changes in rumen microbiota composition and *in situ* degradation kinetics during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance. *J. Dairy Sci.* 100:2695–2710.
- VELÁSQUEZ, A., AND G. PICHARD. 2010. Effects of rumen fluid pre-incubation on *in vitro* proteolytic activity of enzymatic extracts from rumen microorganisms. *Animal Feed Science and Technology.* 162:75-82.

EFFECTOS DE LA INHIBICIÓN PRONUNCIADA DE LA METANOGÉNESIS ENTÉRICA IN VIVO: META-ANÁLISIS

Effects of pronounced inhibition of in vivo enteric methane production: a meta-analysis

Emilio M. Ungerfeld¹, Karen A. Beauchemin² y Camila Muñoz³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile

²Lethbridge Research and Development Centre, Lethbridge, Alberta, Canada

³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile

E-mail: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción de metano (CH₄) en el rumen es una pérdida energética que a su vez contribuye al calentamiento global (Beauchemin et al., 2020). Inhibir la producción de CH₄ entérico en forma pronunciada permitiría aumentar la producción de carne y leche sin aumentar las emisiones totales de CH₄. El uso de inhibidores químicos de metanogénesis y algas conteniendo haloalcanos permite disminuir sustancialmente la producción de CH₄ entérico. Los objetivos de este trabajo fueron i) entender mediante análisis de meta-regresión las consecuencias de inhibir la metanogénesis en forma pronunciada sobre la fermentación ruminal y absorción de nutrientes para maximizar efectos deseables y minimizar efectos negativos sobre la productividad animal, e ii) identificar brechas del conocimiento donde es necesario investigar para optimizar la inhibición de la metanogénesis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se compilaron 15 estudios in vivo publicados en revistas científicas arbitradas comprendiendo 19 experimentos y 71 medias muestrales, en los cuales la producción de CH₄ fue inhibida en $\geq 50\%$ en al menos un tratamiento mediante inhibidores químicos o algas conteniendo haloalcanos. Excepto por la inclusión de hasta 27 g/kg MS de aditivos inhibidores de metanogénesis la composición de la dieta fue constante. Las respuestas se meta-regresaron como: $y = \text{intercepto} + \text{experimento}(\text{aleatorio}) + \text{CH}_4 + \text{CH}_4^2 + \text{estudio}(\text{aleatorio}) \times \text{CH}_4 + \text{error}$, donde CH₄ como regresor de las pérdidas de energía en dihidrógeno (H₂) fue expresado en MJ y normalizado por el consumo de materia seca (CMS) para las demás respuestas. La pérdida de energía como H₂ fue transformada logísticamente. Interacciones y términos cuadráticos con $P \geq 0,10$ fueron removidos y el modelo reducido reajustado. Los análisis se realizaron con el paquete JMP®13.2.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inhibir la metanogénesis ruminal aumentó las pérdidas de energía en H₂ en forma no-lineal ($P = 0,041$) variando entre experimentos ($P = 0,061$; Fig. 1A). Por ejemplo, a un 80% de inhibición de metanogénesis en relación a la media de los tratamientos control, el modelo predijo una pérdida en H₂ del 16% (CI₉₅ = [8,4, 25%]) de la energía ahorrada en CH₄ no formado. Un segundo efecto potencial indeseable de la acumulación de H₂ es la inhibición de la oxidación de NADH y la fermentación, resultando en una tendencia a menor concentración de ácidos grasos volátiles totales (AGV; Fig. 1B; $P = 0,065$). La inhibición de la metanogénesis produjo un desplazamiento de acetato a propionato (Fig. 1C; $P < 0,001$), aunque la concentración de propionato no fue afectada (Fig. 1D; $P = 0,24$). La concentración de AGV depende de sus tasas de producción, absorción, pasaje e incorporación en biomasa microbiana por lo cual no refleja necesariamente su producción. Sería importante determinar con AGV marcados la respuesta de producción de AGV a la inhibición de la metanogénesis debido al rol del propionato como principal precursor glucogénico y del

acetato en la síntesis de grasa láctea. Asimismo, sería deseable incorporar el H₂ acumulado en producción de propionato o de acetato vía acetogénesis reductiva.

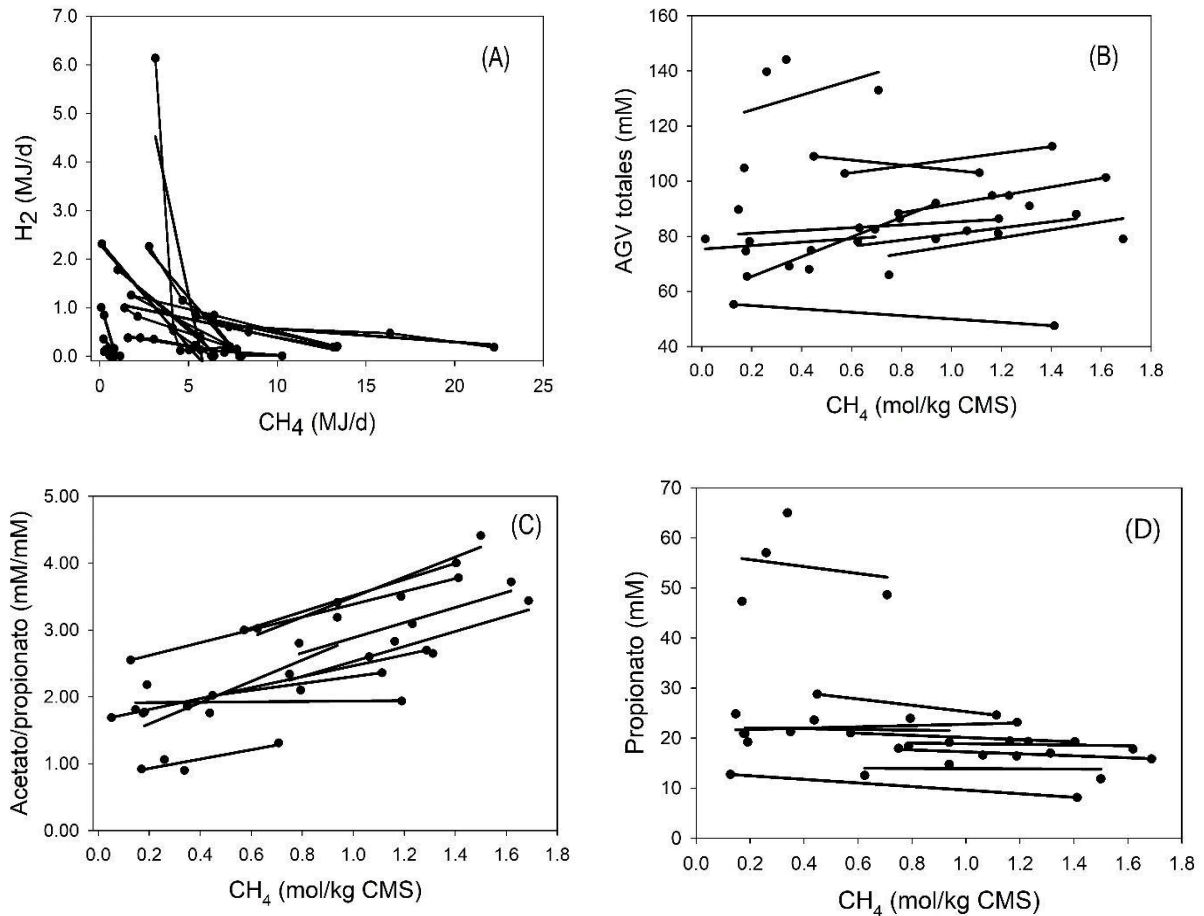


Figura 1. Respuestas a la inhibición de la producción de CH₄ entérico in vivo (A) Pérdida de energía en dihidrógeno relativa a la pérdida de energía en metano; (B) Concentración de AGV totales; (C) Relación molar de acetato a propionato; (D) Concentración de propionato.

CONCLUSIONES

La inhibición de la metanogénesis ruminal no es una intervención aislada y conlleva profundos cambios en la fermentación y probablemente en la absorción de AGV. Dada la importancia metabólica de los AGV, sería importante entender las consecuencias de inhibir la metanogénesis sobre la producción de AGV, así como sobre procesos metabólicos como la gluconeogénesis. Existe un potencial de mejorar las respuestas productivas al inhibir la metanogénesis ruminal incorporando el exceso de H₂ en metabolitos de importancia nutricional.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) Proyecto Fondecyt 1190574.

REFERENCIAS

BEAUCHEMIN, K.A., UNGERFELD, E.M., ECKARD, R.J., y WANG, M. 2020. Fifty years of research on rumen methanogenesis: lessons learned and future challenges for mitigation. *Animal* 14: s2–s16.

ASOCIACIONES ENTRE PRODUCCIÓN DE GAS IN VITRO DE RASTROJOS DE TRIGO Y AVENA Y COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL

Associations between in vitro gas production of wheat and oat crop residues and proximate composition

Karen Peñailillo¹, Fernanda Aedo², Carolina Scorcione³, Mónica Mathias², Claudio Jobet², Manuel Vial², Iris Lobos⁴, Rodolfo Saldaña⁴, Paul Escobar-Bahamondes², Paulina Etcheverría² y **Emilio M. Ungerfeld**². Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

¹Universidad de la Frontera, Temuco, Chile; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile; ³Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina; ⁴Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

INTRODUCCIÓN

Los rastrojos son un alimento de bajo costo para rumiantes, pero su valor nutritivo está limitado por su alto contenido de lignocelulosa y bajo contenido de nitrógeno. En esta investigación, se estudió la variación del valor nutritivo potencial para rumiantes de rastrojos de líneas avanzadas y variedades comerciales de trigo y avena a través de la cinética de producción de gas in vitro. Se encontraron diferencias entre genotipos de trigo y avena en cinética de producción de gas in vitro, así como en composición química proximal y morfología de sus rastrojos (Peñailillo et al., 2021). Las variables de composición química y morfología asociadas con la producción de gas in vitro podrían considerarse como indicadores de valor nutritivo y proporcionar claves acerca de los procesos de colonización y digestión microbiana de los rastrojos en el rumen. El objetivo de este trabajo fue identificar variables de composición y morfología de rastrojos asociadas con la producción de gas in vitro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron rastrojos de líneas genéticas avanzadas y variedades comerciales actuales de trigo (n = 24) y avena (n = 24), y de variedades comerciales actuales e históricas de avena (n = 25), cortados a 40 cm, en parcelas experimentales de los programas de mejoramiento de trigo y avena en INIA Carillanca en marzo de 2019. Se pesaron, se determinaron los diámetros del primer y segundo entrenudos, el porcentaje de hoja, y se estimó la densidad aparente. Se analizó la composición química proximal, se calcularon los contenidos de celulosa (Cel) y hemicelulosa como la diferencia entre fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente ácida (LDA) y fibra detergente neutra (FDN) y FDA, respectivamente (AOAC, 1995). Se incubaron por 72 h bajo CO₂ a 39 °C y 60 rpm 500 mg de rastrojo molido (1 mm) con 40 mL de medio de cultivo e inóculo ruminal de dos vacas Holstein. Se determinó presión total del gas a 0, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 38, 48 y 72 h. Cada ensayo varietal se incubó por separado en 4 días diferentes, con dos réplicas por genotipo. La producción de gas total en función del tiempo se ajustó a: $y = a + b(1 - e^{-ct})$ (Ørskov and McDonald, 1979), donde c es la tasa fraccional de producción de gas y $a + b$ es la producción de gas máxima teórica (P_{max}). Se estimó además la producción de gas a las 8 (P_8), 24 (P_{24}) y 40 (P_{40}) h. Se identificaron variables de composición química proximal y morfológicas asociadas a la producción de gas mediante regresiones backwards stepwise ($P < 0,05$) entre los parámetros de producción de gas P_8 , P_{24} , P_{40} , P_{max} y c como respuestas, y los contenidos de materia seca (MS), materia orgánica, proteína cruda, Cel, hemicelulosa y LDA en la MS, y el diámetro medio del primer y segundo entrenudos (\emptyset_m), el cociente entre diámetros del primer y segundo entrenudos ($R\emptyset$), el porcentaje de hoja, y la densidad aparente, como regresores disponibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existieron asociaciones negativas entre LDA con P_8 , P_{24} , P_{40} y P_{max} ($P < 0,001$; Cuadro 1), en tanto que Cel se asoció negativamente con P_8 , P_{24} y P_{40} ($P \leq 0,006$) pero no con P_{max} ($P < 0,05$). La lignina constituye una barrera a la digestión de la pared celular y por lo tanto disminuye la fermentación y producción de gas. Su asociación positiva con c podría ser un artefacto resultante de la asociación negativa de c con P_{40} y P_{max} . La ausencia de asociación entre Cel y P_{max} podría indicar que la celulosa puede potencialmente degradarse totalmente, aunque a una tasa lenta, de acuerdo a las asociaciones negativas con P_8 , P_{24} y P_{40} .

Cuadro 1. Regresiones entre parámetros de producción de gas in vitro y variables de composición química proximal y morfológicas en rastrojos de trigo y avena.

Respuesta	Ecuación
P_8 (mmol/g MS incubada) ¹	$y = 2,17 - 0,032 \text{ LDA } (P < 0,001) - 0,012 \text{ Cel } (P = 0,006) + 0,080 \text{ } \emptyset_m (P < 0,001); R^2 = 0,58 (P < 0,001)$
P_{24} (mmol/g MS incubada)	$y = 4,71 - 0,0748 \text{ LDA } (P < 0,001) - 0,0239 \text{ Cel } (P < 0,001); R^2 = 0,49 (P < 0,001)$
P_{40} (mmol/g MS incubada)	$y = 6,11 - 0,103 \text{ LDA } (P < 0,001) - 0,0371 \text{ Cel } (P < 0,001); R^2 = 0,56 (P < 0,001)$
P_{max} (mmol/g MS incubada)	$y = 5,45 - 0,199 \text{ LDA } (P < 0,001); R^2 = 0,43 (P < 0,001)$
c (h ⁻¹)	$y = 0,042 + 0,00068 \text{ LDA } (P = 0,003) - 0,0029 \text{ } R\emptyset (P = 0,002); R^2 = 0,25 (P < 0,001)$

Las asociaciones de P_8 y c con variables morfológicas podrían responder a cambios histológicos que afecten la colonización y digestión microbiana tempranamente en la incubación, y la velocidad a la que ocurren estos procesos.

CONCLUSIONES

La digestión y fermentación de rastrojos estimada a partir de su producción de gas in vitro se asoció a la composición química proximal y en menor medida a variables morfológicas. Sin embargo, una parte importante de la variación permaneció inexplicada. Otros factores a considerar podrían ser la distribución espacial de la lignina y la formación de enlaces de lignina con hemicelulosa y celulosa.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Assoc. Off. Anal. Chem. (AOAC), Airlington, VA, US.
- ØRSKOV, E. R. and McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science (Camb.) 92:499-503.
- PEÑAILILLO, K. A., AEDO, M. F., SCORCIONE, M. C., MATHIAS, M. L., JOBET, C., VIAL, M., LOBOS, I. A., SALDAÑA, R. C., ESCOBAR-BAHAMONDES, P., ETCHEVERRÍA, P. and UNGERFELD, E. M. 2021. Effect of Oats and Wheat Genotype on In Vitro Gas Production Kinetics of Straw. Animals 11:1552.

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACIÓN DE *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L. SOBRE LA CINÉTICA DE PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO*

Effect of the frequency of defoliation of *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. on *in vitro* the gas production kinetics

Jaime Cabanilla^{1,2}, Juan P. Keim², Iván Calvache², Oscar Balocchi².

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. Correo electrónico: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de una pradera está en función de distintos factores como las especies, el estado de madurez, la época del año y el manejo previo realizado durante el pastoreo, los cuales modifican el contenido de nutrientes, digestibilidad y las características de la fermentación ruminal. Por otro lado, la frecuencia de defoliación de *Bromus valdivianus* Phil. (en adelante BV) y *Lolium perenne* L. (en adelante LP) modifica el crecimiento, desarrollo morfológico y calidad nutritiva de estas especies. En los sistemas pastoriles es importante incrementar la calidad nutricional de la pradera, dadas las limitaciones para suplementar a los animales. El aporte efectivo de nutrientes se determina al realizar evaluaciones complementarias a los forrajes, como son la digestibilidad ruminal de nutrientes o productos del metabolismo y fermentación ruminal. El objetivo de este estudio fue determinar cómo la fermentación ruminal y producción de gas *in vitro* de las especies BV, LP y la mezcla de ambas especies (en adelante BV+LP) varía de acuerdo con la frecuencia de defoliación en cada estación del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio consta de dos fases experimentales, la primera etapa agronómica se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile y la segunda fase en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile. Se establecieron 27 parcelas (distribuidas al azar en 3 bloques completos) en las cuales fueron sembradas 3 tipos de praderas [BV (Bronco – INIA), LP (Trojan) y BV+LP (50/50)]. Cada parcela fue cortada a una altura de 4,5 cm de acuerdo con el criterio de tiempo térmico en Grados Día Acumulados (GDA) a 160 GDA, 240 GDA y 320 GDA durante cada estación del año (se consideró a la primavera en temprana y tardía) obteniendo un diseño factorial 3 x 3 x 5. Un corte representativo de cada estación del año fue colectado, congelado, liofilizado y molido a un tamiz 1 mm. En el laboratorio se realizó análisis de composición nutricional (PC, FDN, FDA, EM, CHOS), y se evaluó el sustrato en un sistema de producción de gas *in vitro*, de acuerdo con la metodología descrita por Keim *et al.* (2018). Triplicados de cada muestra de campo (1 g) se incubaron durante 48 horas en tres días diferentes (bloques) para cada estación. La presión y volumen de gas se midió a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 24, 36 y 48 horas. Después de corregir por la producción de gas (PG) de los blancos, los datos de PG se ajustaron al modelo de predicción logístico Gompertz, como: $PG = a \cdot \exp\{-\exp[-b \cdot (\text{horas} - c)]\}$, donde “a” es la asíntota, “b” la tasa de crecimiento y “c” el punto de inflexión. Los parámetros de la predicción logística, rendimiento y los componentes nutricionales se analizaron mediante ANDEVA y la comparación de medias por test HSD de Tukey (p<0,05) de acuerdo con un diseño factorial con bloques completos aleatorizados, utilizando el paquete estadístico JMP ® 11 de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tipo de pradera presenta un efecto significativo en cada uno de los parámetros de producción de gas *in vitro* y de calidad nutritiva, siendo *L. perenne* quien presenta mayor asíntota de PG, relacionado directamente al alto contenido de CHOS, no obstante, la mezcla BV + Lp logra iguales parámetros que *L. perenne*. La frecuencia de defoliación afectó la composición nutricional pero las tasas de fermentación no se vieron afectadas ni hay efecto de la interacción PRAD*FD*EST, sin embargo, se observa efectos en las interacciones EST*PRAD y EST*FD lo que nos permite deducir que existe una marcada variación estacional en los efectos tanto para producción de gas como la composición nutricional.

Cuadro 1. Producción de gas *in vitro* y composición nutricional de tres tipos de pradera, tres diferentes frecuencias de defoliación en cada estación del año.

Tipo pradera	Producción de gas <i>in vitro</i>							Rendimiento de MS y composición nutricional					
	PG48	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	VG <i>g</i>	TMPG	V.deg.	Fitomasa	PC	EM	FDN	FDA	CHOS
	ml	ml	h	ml	ml	% MS	kg MS/ha	%	Mcal	%	%	g kg	
<i>B. valdivianus</i>	196,58 ^b	192,56 ^b	0,125 ^b	10,65 ^a	70,84 ^b	8,83 ^c	76,38 ^c	1949,4 ^a	22,31 ^a	2,60 ^b	53,68 ^a	30,00 ^a	93,85 ^c
<i>Bv + Lp</i>	210,79 ^a	205,38 ^a	0,132 ^a	9,66 ^b	75,55 ^a	9,99 ^b	80,53 ^b	1944,2 ^a	21,64 ^b	2,69 ^a	49,32 ^b	26,88 ^b	113,08 ^b
<i>L. perenne</i>	215,90 ^a	209,73 ^a	0,137 ^a	9,28 ^b	77,16 ^a	10,63 ^a	82,17 ^a	1876,4 ^a	21,42 ^b	2,71 ^a	46,61 ^c	25,52 ^c	117,98 ^a
eem	1,825	1,7800	0,002	0,166	0,655	0,187	0,356	35,932	0,113	0,006	0,245	0,121	1,002
valor - p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,2829	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
FD													
2 (160 GDA)	204,1 ^b	199,45 ^b	0,132 ^a	10,08 ^a	73,37 ^b	9,67 ^a	80,19 ^a	1059,0 ^c	22,97 ^a	2,65 ^b	50,18 ^a	26,72 ^a	102,84 ^b
3 (240 GDA)	207,26 ^{ab}	201,93 ^{ab}	0,131 ^a	9,93 ^a	74,29 ^{ab}	9,74 ^a	79,40 ^a	2175,5 ^b	21,77 ^b	2,68 ^a	48,59 ^b	27,20 ^b	109,68 ^a
4 (320 GDA)	211,91 ^a	206,28 ^a	0,132 ^a	9,58 ^a	75,89 ^a	10,03 ^a	79,48 ^a	2535,5 ^a	20,64 ^c	2,66 ^{ab}	50,84 ^a	28,48 ^a	112,39 ^a
eem	1,825	1,7800	0,002	0,166	0,655	0,187	0,356	0,113	0,113	0,006	0,245	0,121	1,002
valor - p	0,0122	0,0267	0,8909	0,0930	0,0267	0,3517	0,2291	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Estación													
Otoño	188,25 ^b	184,66 ^c	0,135 ^a	10,31 ^a	67,93 ^c	9,24 ^b	86,05 ^a	1021,8 ^c	27,89 ^a	2,70 ^b	49,06 ^b	23,49 ^d	116,79 ^b
Invierno	195,55 ^b	190,00 ^c	0,140 ^a	9,88 ^a	69,90 ^c	9,81 ^{ab}	82,76 ^b	2391,0 ^b	24,91 ^b	2,67 ^c	44,33 ^c	25,26 ^c	103,95 ^c
Primavera TP	214,66 ^a	206,92 ^b	0,139 ^a	8,94 ^b	76,12 ^b	10,6 ^a	81,4 ^b	3516,4 ^a	20,41 ^c	2,70 ^{bc}	48,12 ^b	29,02 ^b	95,52 ^d
Primavera TD	217,89 ^a	213,3 ^{ab}	0,125 ^b	10,03 ^a	78,47 ^{ab}	9,86 ^{ab}	76,19 ^c	2375,3 ^b	17,11 ^e	2,78 ^a	53,32 ^a	28,74 ^b	131,24 ^a
Verano	222,43 ^a	217,89 ^a	0,119 ^b	10,16 ^a	80,16 ^a	9,57 ^b	72,05 ^d	312,2 ^d	18,64 ^d	2,49 ^d	54,53 ^a	30,80 ^a	94,03 ^d
eem	2,356	1,098	0,003	0,214	0,845	0,242	0,460	0,146	0,146	0,008	0,316	0,156	1,294
valor - p	<,0001	<,0001	<,0001	0,0002	<,0001	0,0030	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Interacciones													
PRAD x FD	0,1385	0,1762	0,9090	0,8735	0,1762	0,4361	0,4457	0,0079	0,0666	0,0065	0,0838	<,0001	0,0032
PRAD x EST	0,0412	0,1923	0,0098	0,0009	0,1923	0,0095	0,0003	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
FD x EST	0,0007	0,0034	0,1085	0,0104	0,0034	0,0143	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
PRAD x FD x EST	0,9976	0,9975	0,9995	1,0000	0,9975	0,9947	0,5805	0,001	0,1272	0,1903	0,0006	<,0001	<,0001

PG48: Producción de gas a las 48 horas; *a*: Asíntota de producción de gas; *b*: Tasa de crecimiento de la curva; *c*: Punto de inflexión de la curva; TMPG: Tasa máxima de producción de gas; VG*g*: Volumen de gas en el punto de inflexión; V.deg: Valor de degradabilidad *in vitro*; PC: Proteína cruda; EM: Energía metabolizable Mcal kg / MS; CHOS: Carbohidratos solubles g kg MS; FD: Frecuencia defoliación; PRAD: Pradera, FD: Frecuencia de defoliación, EST: Estación; TP: Temprana; TD: Tardía; Letras distintas indican diferencias significativas(p<0,05) en Test HSD de Tukey.

CONCLUSIONES

La frecuencia de defoliación no modifica las tasas de fermentación, degradación y producción de gas de las praderas en cada estación, sin embargo, la composición de CHOS y FDN es determinante para el volumen final de producción de gas *in vitro*.

REFERENCIAS

KEIM, J. P., CABANILLA, J., BALOCCHI, O. A., PULIDO, R. G., & BERTRAND, A. (2018). Animal Production Science, 59(7), 1271-1280.

FINANCIAMIENTO: Proyecto FONDECYT 1180767

UN MÉTODO INTERACTIVO BASADO EN LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL NRC 2001 PARA EL BALANCE INGESTIVO, NUTRICIONAL, PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DE RACIONES PARA VACAS LECHERAS EN PASTOREO

An interactive method based on the NRC 2001 prediction equations for the ingestive, nutritional and economic balance of rations for grazing dairy cows

Jorge Figueroa M. Email: joanfimo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La proteína metabolizable PM y la energía neta de lactancia ENL son utilizadas a menudo para caracterizar el valor nutritivo de una ración, y su uso combinado ha demostrado ser un predictor útil del rendimiento de componentes de la leche. Numerosos sistemas de evaluación de alimentos para vacas lecheras permiten formular dietas emparejando el suministro de los nutrientes con las necesidades de los animales, y cuando las ecuaciones de respuesta se calibran con valores de ENL y PM del modelo más reciente (INRA, 2018), o del modelo más antiguo (NRC, 2001), la exactitud y precisión de la respuesta predicha de los rendimientos de los componentes de la leche es similar entre ambos modelos (Daniel et al., 2020). El trabajo presenta un método basado en el NRC 2001, adaptado para el balance de raciones de vacas lecheras en pastoreo de la pradera (Figueroa, 2018).


MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo (Figueroa, 2018) se carga con los datos de las vacas lecheras, la temperatura ambiente y manejo, y la pradera en pastoreo (Input 1), y predice las respuestas productivas y la ganancia de peso corporal inducidas por la ENL y PM obtenida desde la pradera durante el pastoreo (Figura 1).

Input 1. Ingreso de datos de las vacas lecheras, del ambiente y manejo, y del pastoreo de la pradera.

Estado de lactancia (días)	Peso corporal (kg)	Ordinal de partos (número)	Ganancia de peso (% peso)
90	550	3,00	0,055%
Precio leche FPCM (\$ lt)	Potencial lechero (kg día)	Materia grasa (% promedio)	Proteína láctea (% promedio)
\$250	30,00	3,80%	3,30%
Temperatura promedio (°C)	Incremento pastoreo (% ENm)	Caminatas (kms por viaje)	Viajes (Número al día)
25,0	15,0%	0,75	4
Disponibilidad (kg MS Ha)	Altura de evaluación (cm)	Tasa crecimiento (kg MS Ha)	Ajuste digestibilidad (%)
2,400	5,0	50	100,0%
Tiempo de pastoreo (min)	Tamaño del bocado (grs)	Número de bocados (N° min)	Franja de pastoreo (mt2 día)
500	0,60	62	145,0

Figura 1. Respuestas inducidas por la ENL y PM obtenidas desde la pradera durante el pastoreo.

	oferta de pradera (kg Ms) 35,53	consumo de pradera (kg MS) 18,60	tasa de sustitución (kg MS) 0,000	residuo pastoreo (kg MS Ha) 1,009
	balance energía (mcal ENL) -2,494	síntesis microbiana (kg) 2,020	PND digestible (kg) 0,472	balance proteína (kg PM) -0,262
	producción de leche (kg) 25,47	materia grasa (%) 3,460%	proteína verdadera (%) 3,198%	cambio de peso (kg) -0,507

Para el balance de la ENL y PM se manipula el suministro de los alimentos (**Input 2**), seleccionados por indicadores de eficiencia económica de energía metabolizable IEEM y proteína metabolizable IEPM, calculados por el modelo calibrado con los datos del sistema lechero real (Figueroa, 2007).

Input 2. Indicadores* de eficiencia económica IEEM e IEPM para la suplementación de la pradera.


48 corn gluten feed	60	72 corn gluten meal	291	52 semilla de algodón	55	44 avena roleada	36
0,00		0,30		0,00		0,00	
66 maiz grano molido	58	30 trigo afrechillo	37	57 coseta seca	65	43 maiz grano roleado	44
3,50		0,00		0,00		0,00	

*Precios ingresados al modelo de simulación para calcular los indicadores de eficiencia económica de los alimentos: pradera en pastoreo=\$ 10 kg MS, leche FPCM=\$ 250 lt, y para todos los suplementos=\$ 250 kg tal como es ofrecido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La suplementación con el mayor IEEM (maíz grano molido=3,50 kg TCO) y el mayor IEPM (corn gluten meal=0,30 kg TCO), aumenta el consumo de ENI y PM de las vacas lecheras, hasta cubrir requerimientos (NRC 2001), expresando la producción de leche, la concentración de materia grasa y proteína verdadera, y la ganancia de peso, maximizando el beneficio neto por vaca (Figura 2).

Figura 2. Predicción* del comportamiento inducido por la suplementación del pastoreo de pradera.

	oferta de pradera (kg Ms)	consumo de pradera (kg MS)	tasa de sustitución (kg MS)	residuo pastoreo (kg MS Ha)
	35,53	16,81	0,545	1,289
	balance energía (mcal ENI)	síntesis microbiana (kg)	PND digestible (kg)	balance proteína (kg PM)
	1,457	2,311	0,585	0,012
	producción de leche (kg)	materia grasa (%)	proteína verdadera (%)	cambio de peso (kg)
	30,00	3,800%	3,300%	0,285
concentrado (gr lt leche real)	costo (\$ lt leche real)	urea láctea (mg DI leche)	beneficio neto (\$ vaca)	
109,57	\$34,47	18,17	\$6,284	

La suplementación de las vacas lecheras disminuye el tiempo de pastoreo, el tamaño del bocado y el número de bocados, pues el concentrado disminuye por sustitución y su aporte de energía neta lactancia (7,0 Mcal ENI día), el apetito por la pradera de las vacas lecheras durante el pastoreo. Al reducir la franja de pastoreo 108,45 m² vaca día, disminuye la oferta de pradera, y el residuo del pastoreo, aumentando la producción de leche, materia grasa y proteína verdadera, maximizando el beneficio neto por Ha al día, sin considerar los efectos de la contaminación ambiental (Figura 3).

Figura 3. Predicción* del comportamiento inducido por la manipulación de la franja de pastoreo.

	oferta de pradera (kg Ms)	consumo de pradera (kg MS)	tasa de sustitución (kg MS)	residuo pastoreo (kg MS Ha)
	26,57	16,81	0,545	900
	tiempo de pastoreo (min)	tamaño del bocado (grs)	número de bocados (N° min)	consumo total (kg MS)
	478,0	0,593	59,27	20,10
	leche real (kg/Ha)	materia grasa (kg/Ha)	proteína verdadera (kg/Ha)	sólidos totales (kg/Ha)
	2,766	105,1	91,3	196,4
excreción N total (kg/Ha)	contaminación CH4 (Mj Ha)	contaminación CO2 (kg Ha)	beneficio neto (\$ Ha)	
281	1.114	306	\$579,479	

CONCLUSIONES

El balance combinado de la ENI y la PM consumida por las vacas lecheras en pastoreo de pradera, orientado por los indicadores IEEM e IEPM de los alimentos (Figuroa, 2007), y la manipulación interactiva de la franja de pastoreo en un modelo en base al NRC 2001, aumentan la producción de leche, grasa y proteína, y la ganancia de peso, maximizando el beneficio neto por vaca y por ha.

REFERENCIAS

- DANIEL, J. B., VAN LAAR, H., DIJKSTRA, J., and SAUVANT, D. 2020. Evaluation of predicted ration nutritional values by NRC (2001) and INRA (2018) feed evaluation systems, and implications for the prediction of milk response. *J. Dairy Sci.* 103:11268–11284.
- FIGUEROA, J. 2007. Un indicador de la eficiencia de la proteína metabolizable de los alimentos para el balance nutricional y económico de raciones de mínimo costo en un modelo de simulación computacional. Presentación Oral. XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA AG. Valdivia (Chile).
- FIGUEROA, J. 2018. Validación de la predicción del consumo de materia seca de pradera de las vacas lecheras durante el pastoreo de la pradera. Presentación oral. Subdirección de Investigación y Desarrollo del INIA Remehue. Centro Regional Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. In <https://sistemalechero.cl/noticias/>
- INRA. 2018. INRA feeding system for ruminants. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, D.C.

VALIDACIÓN DE LA PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE PRADERA DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN NEOZELANDES EN PASTOREO DE PRADERA SIN SUPLEMENTACIÓN EN UN MODELO DE SIMULACIÓN BASADO EN EL NRC 2001

Validation of the prediction of intake and ingestive behavior of New Zealand Holstein dairy cows in prairie grazing in a simulation model based on NRC 2001

Jorge Figueroa M. Email: joanfimo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La ingestión de materia seca MSI es un componente crítico en la modelación del cálculo de los requerimientos y en la evaluación y el balance de las dietas, pues una sobreestimación del consumo resulta en una menor concentración energética y en un contenido más alto en proteína indegradable de la ración que el real y viceversa (Linn, 2001). El objetivo de este trabajo es validar la predicción del consumo de pradera de vacas lecheras Holstein Neozelandes en pastoreo, con el modelo que integra la predicción de la energía neta y proteína metabolizable del NRC 2001 (Figueroa, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos del ensayo realizado en la estación experimental «El Oromo» de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, desde el 10 de enero hasta el 6 de febrero del año 2011, con 24 vacas Holstein Neozelandés (HNZ) de 4.7 partos en **101** días de lactancia, de 548 kg de peso, produciendo 22.2 l de leche previo al ensayo (Lagos, 2012). La producción de leche promedio utilizada en la validación (**20,57** lt/día) se obtuvo ajustando en el modelo el potencial lechero hasta 5.113 lt en 305 días, para reproducir la producción de leche 22,22 lt/día declarada al inicio del ensayo. La concentración promedio de grasa (**4,13%**) y proteína (**3,42%**) utilizada en la validación, se obtuvo ingresando la concentración promedio de grasa (4,66%) y proteína (3,62%) por lactancia de vacas lecheras HNZ reportada (Mella, 2010) para la misma estación experimental. La ganancia de peso corporal promedio (**0,1091%** del peso corporal al día) durante la lactancia de las vacas lecheras HNZ (0,598 kg día) se obtuvo de (Mella, 2010). La temperatura promedio **16°C** es la reportada en el ensayo. Se estimó que el pastoreo a una alta tasa de bocado aumentaba **15%** los requerimientos de energía neta para mantención (Holden, 1994). Las caminatas (**0,75** km cada una) y los viajes (**4** viajes a sala de ordeña al día) se ajustaron a 3 km al día. La disponibilidad de pradera de **2.385** kg MS Ha se estimó al nivel suelo (**0** cm) sin información del experimento. La calibración del comportamiento ingestivo de las vacas lecheras, estableció máximo **0.60** g MS para tamaño del bocado (TB), con máximo **62** bocados por minuto (NB), durante máximo **500** minutos de pastoreo al día (TP). La franja de pastoreo se ajustó a **74,1** mt² por vaca al día, para calibrar la oferta promedio de 17.67 kg MS de pradera por vaca al día reportada durante el ensayo (Input 1).

Input 1. Ingreso de datos de las vacas lecheras, del ambiente y manejo, y del pastoreo de la pradera.

Estado de lactancia (días)	Peso corporal (kg)	Ordinal de partos (número)	Ganancia de peso (% peso)
101	548	4,70	1,091%
Precio leche FPCM (\$ lt)	Potencial lechero (kg día)	Materia grasa (% promedio)	Proteína láctea (% promedio)
\$250	20,57	4,13%	3,42%
Temperatura promedio (°C)	Incremento pastoreo (% ENm)	Caminatas (kms por viaje)	Viajes (Número al día)
25,0	15,0%	0,75	4
Disponibilidad (kg MS Ha)	Altura de evaluación (cm)	Tasa crecimiento (kg MS Ha)	Ajuste digestibilidad (%)
2.385	0,0	0	100,0%
Tiempo de pastoreo (min)	Tamaño del bocado (grs)	Número de bocados (N° min)	Franja de pastoreo (mt2 día)
500	0,60	62	74,10

El modelo se cargó con el análisis químico de la pastura que habría sido seleccionada por los animales del ensayo, estimada mediante la metodología «*hand clipping*», que buscaba simular la

selección de los animales durante el pastoreo (**15,74%** proteína cruda, **53,97%** fibra detergente neutra, **30,71%** fibra detergente ácido, **2.773** Mcal EM por kg de MS, y **1.750** Mcal ENI kg MS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo predice (Cuadro 1) con gran precisión (**17,29** kg MS día) el consumo de pradera de las vacas HNZ en el pastoreo experimental (**17,26** kg MS día), en respuesta a la calibración de la evolución de la producción de leche, grasa y proteína durante el período de lactancia del ensayo; a la calibración fenotípica previa de las vacas HNZ del experimento (Mella, 2010); y a la información del ensayo (Lagos, 2012). El modelo predice el consumo de pradera (TP × NB × TB) regulando el TB (**0,557** g MS boc.) al tamaño que cubre los requerimientos de energía de las vacas lecheras, manteniendo el tope del TP (**500** min día) y NB (**62** boc. min) de la calibración inicial (**Input 1**). Si las vacas lecheras disminuyeran el TP (hasta **465** min día), o el NB (hasta **58** boc. min), regulan el consumo de pradera (**17,29** kg MS día) para cubrir sus requerimientos de energía, aumentando el TB hasta el límite establecido en la calibración inicial (**0,600** g MS boc.). Es así como en el modelo, el TB (junto con el NB), funcionan como un regulador del apetito de las vacas lecheras por capturar energía, para cubrir sus requerimientos durante el limitado TP asignado para pastorear la pradera. Resulta determinante en la predicción del consumo de pradera de las vacas lecheras en pastoreo (TB=**0,557** g MS boc.), la precisión en el cálculo de los requerimientos de energía que realiza el software, que funciona integrando el sistema de ecuaciones de predicción NRC 2001.

Cuadro 1. Validación de la predicción del consumo de pradera de las vacas lecheras en pastoreo

Comparación	Experimento	Simulación
TP (min día)	496,2	500,0
NB (boc. min)	61,8	62,0
TB (g MS boc.)	0,560	0,557
Consumo (kg MS día)	17,26	17,29

CONCLUSIONES

Cargado con información fidedigna de los animales y la pradera, el modelo predice con exactitud el consumo de pradera de las vacas lecheras HNZ en pastoreo, determinado por el cálculo de los requerimientos de energía de las vacas lecheras, integrando las ecuaciones de predicción del sistema de la energía neta y proteína metabolizable del NRC 2001, validando su funcionamiento.

REFERENCIAS

- FIGUEROA, J. 2018. Validación de la predicción del consumo de materia seca de pradera de las vacas lecheras durante el pastoreo de la pradera. Presentación oral. Subdirección de Investigación y Desarrollo del INIA Remehue. Centro Regional Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. In <https://sistemalechero.cl/noticias/>
- HOLDEN, L.A., MULLER, L.D and SALES, S.L. 1994. Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing grass pasture. *J. Dairy Sci.* 77:2332–2340.
- LAGOS, D. 2012. Efecto de la restricción del tiempo de acceso a la pastura sobre el consumo y conducta a pastoreo en vacas Holstein Neozelandés. Tesis. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.
- LINN, J. 2001. Necesidades nutritivas del ganado lechero: resumen de las normas del NRC (2001). In VII Curso de Especialización FEDNA: <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/01CAPI.pdf>
- MELLA, C. 2010. Eficiencia biológica de vacas lecheras Holstein Neozelandés y F1 (Jersey × Holstein Neozelandés) en pastoreo en dos etapas de lactancia. Tesis para optar a grado de Magister en Ciencias. Escuela de Graduados. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 114 p.

META-ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES DE *LOLIUM PERENNE* Y PRODUCCION DE METANO *IN VITRO*

Meta-analysis of the relationship between water-soluble carbohydrates content in *Lolium perenne* and *in vitro* methane production

Nelson Vera^{1,*} y Emilio M. Ungerfeld¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuaria, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

*E-mail: nevera81@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La liberación de metano (CH₄) entérico a la atmósfera contribuye al calentamiento global, y representa una pérdida de energía para los rumiantes (Ellis *et al.*, 2012). Desafortunadamente, no todas las estrategias de mitigación de CH₄ son aplicables en animales de pastoreo. La ballica inglesa (*Lolium perenne* L.) es ampliamente utilizada en pastoreo, y generalmente se considera que un aumento en el contenido de sus carbohidratos solubles (CHOS) podría reducir las emisiones de CH₄ al favorecer la fermentación ruminal hacia la producción de propionato (Janssen, 2010; Wang *et al.*, 2020). Sin embargo, el modelo determinístico de Ellis *et al.* (2012) predice que cuando el aumento en contenido de CHOS a expensas de la proteína cruda (PC) o en menor medida de la fibra detergente neutra (FDN), la producción total de CH₄ aumentará debido a cambios en el perfil de fermentación o aumento de la digestibilidad, respectivamente. La hipótesis de este meta-análisis es que un mayor contenido de CHOS en las ballicas inglesas se asocia a una menor producción de CH₄ por gramo de materia seca (MS) digerida. El objetivo fue estudiar la relación entre CHOS, PC y FDN de ballicas inglesas con la producción de CH₄ *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La base de datos se construyó a partir de estudios que reportaron la producción de CH₄ y el contenido de CHOS de ballicas inglesas incubadas *in vitro*. Los 7 estudios arbitrados utilizados, comprendieron 52 tratamientos con 13 genotipos de ballica (11 normales y 2 altos en CHOS), que se obtuvieron de Elsevier, PubMed, ScienceDirect, Scopus, SpringerLink y Wiley Online Library. El análisis se realizó mediante el programa Stata versión 16, con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$; donde: Y_{ij} = variable dependiente, μ = intercepto, α_i = contenido de CHOS, PC o FDN en base MS (efecto fijo), β_j = estudios arbitrados (efecto aleatorio), y ε_{ij} = error residual. La FDN base materia orgánica (MO) se corrigió a base MS. Los outliers de las variables de respuesta fueron identificados mediante el test de Shapiro-Wilks, eliminándose 8 medias muestrales para la producción de CH₄ (mL/g MS digerida), 1 para la digestibilidad de la MS (g/kg), 1 para el contenido de PC (g/kg MS), y 7 para el de FDN (g/kg MS). No se eliminaron medias para la producción de ácidos grasos volátiles totales (AGV; mmol/L), ni para la relación molar entre acetato (Ac) y propionato (Pr).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los CHOS se asociaron negativamente con el contenido de PC ($R^2 = 0,10$; $P < 0,001$) y FDN ($R^2 = 0,29$; $P = 0,001$; Fig. 1A), pero positivamente con la producción de CH₄ ($R^2 = 0,08$; $P < 0,001$; Fig. 1B). El bajo R^2 del modelo indicaría que el aumento en el contenido de CHOS influyó poco en la producción de CH₄, similarmente a lo reportado por Wang *et al.* (2020). Por otra parte, la producción de CH₄ se asoció negativamente con el contenido de PC ($R^2 = 0,34$; $P < 0,001$), pero no con el de FDN ($R^2 = 0,04$; $P = 0,853$; Fig. 1C). El contenido de CHOS se asoció positivamente con la digestibilidad ($R^2 = 0,32$; $P = 0,024$) y producción de AGV ($R^2 = 0,26$; $P < 0,001$), no así con la producción de Ac ($R^2 = 0,02$; $P = 0,419$), Pr ($R^2 = 0,07$; $P < 0,186$; datos no mostrados) y

relación Ac/Pr ($R^2 = 0,08$; $P = 0,389$; Fig. 1D). La falta de efecto de los CHOS en la producción de Pr fue diferente a lo publicado en el análisis de Janssen (2010), donde se indica que forrajes con un mayor contenido de CHOS da lugar a una mayor producción de Pr en relación con otros AGV.

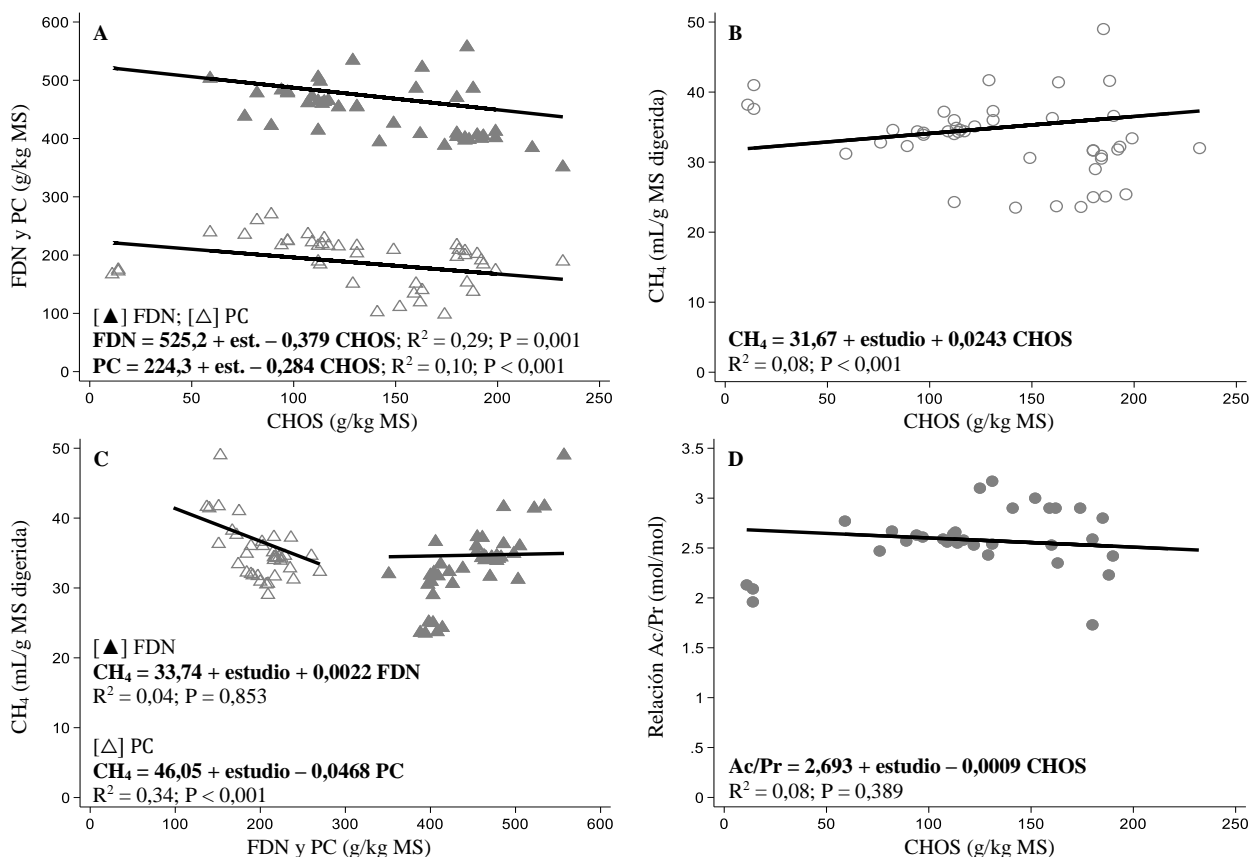


Figura 1. Regresiones lineales de (A) contenido de FDN y PC en función de CHOS reportados; producción de CH_4 *in vitro* en función de (B) CHOS; (C) PC y FDN; (D) relación Ac/Pr en función de CHOS. [▲, △, ● y O] media muestral original; [—] regresión ajustada por efecto estudio (est.).

CONCLUSIONES

El contenido de CHOS de *L. perenne* se asoció positivamente con la producción de CH_4 y AGV, pero no con la relación Ac/Pr. Sin embargo, la baja asociación entre el contenido de CHOS y la producción de CH_4 sugiere que existen otros factores importantes como la PC y el tipo de CHOS.

AGRADECIMIENTOS: Financiado por ANID, FONDECYT de Postdoctorado N°3210422.

REFERENCIAS

- ELLIS, J.L., DIJKSTRA, J., FRANCE, J., PARSONS, A.J., EDWARDS, G.R., RASMUSSEN, S., KEBREAB, E., BANNINK, A. 2012. Effect of high-sugar grasses on methane emissions simulated using a dynamic model. *Journal of Dairy Science* 95:272–285.
- JANSSEN, P.H. 2010. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. *Animal Feed Science and Technology* 160:1–22.
- WANG, C., HOU, F., WANAPAT, M., YAN, T., KIM, E.J., SCOLLAN, N.D. 2020. Assessment of cutting time on nutrient values, *in vitro* fermentation and methane production among three ryegrass cultivars. *Asian–Australasian Journal of Animal Sciences* 33:1242–1251.

CARACTERÍSTICAS DE DEGRADACIÓN RUMINAL *in situ* DE INSUMOS ALIMENTICIOS DE VACAS LECHERAS A PASTOREO DURANTE LA PRIMAVERA

In situ degradability of feedstuffs in dairy cows grazing pasture during spring

Natalie L. Urrutia¹, Emilio Ungerfeld¹, Camila Muñoz¹, Dominique Fichet² y M. Sol Morales²

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

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

³Universidad de Chile, Fac. Cs. Veterinarias, Depto. de Fomento de la Producción Animal.

E-mail: natalie.urrutia@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Dado los requerimientos nutricionales de vacas lecheras, la pradera natural posee un exceso de proteína durante la primavera. Esta proteína debe acompañarse de mayor oferta de energía en la dieta para que pueda ser transformada a proteína microbiana, y además, para prevenir caídas en la producción de leche por el gasto energético que implica la eliminación del exceso de amonio. Por esta razón, es necesario ofrecer alimentos suplementarios que provean nutrientes energéticos durante la primavera (Pulido *et al.*, 2011). En el presente estudio, se evaluaron características de degradación ruminal *in situ* de la materia orgánica (MO) de cuatro insumos alimenticios comúnmente utilizados para proveer energía a los concentrados: el triticale, la avena, el maíz y el afrecho de trigo, en vacas lecheras consumiendo solo pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Diciembre 2019 en INIA Remehue, utilizando 3 vacas lactantes de parición de primavera fistuladas en el rumen. Durante el ensayo las vacas consumieron solo pradera a través de pastoreo directo, con una oferta de pradera de 20 kg de materia seca (MS) al día y con acceso permanente a agua. La técnica *in situ* se realizó en base al método de Ørskov y McDonald (1979), utilizando bolsas de monofilamento de poliéster PeCAP de 5 × 10 cm y poros de 53 ± 10 µm. Diez gramos de cada insumo (triticale, avena, maíz, afrecho de trigo, y pradera cosechada 2 días previo a la evaluación), previamente secados y molidos (1 mm) fueron colocados en bolsas *in situ* de peso seco conocido, en duplicado para cada tiempo de evaluación: 0, 2, 4, 8, 12, 24 y 48 horas, y para cada vaca (repetición). Previo a incubarlas en el rumen, las bolsas fueron incubadas por 15 minutos en agua tibia. Luego, se introdujeron en el rumen de cada animal, dentro de una malla, la que fue amarrada a un gancho interno de la tapa de la fistula ruminal. Todas las bolsas fueron insertadas en el rumen en forma simultánea, para luego extraer en cada tiempo de incubación, las muestras correspondientes. Al extraer las muestras del rumen, estas fueron lavadas con agua para remover restos de contenido ruminal y luego secadas en horno (60° × 48h), previo ingreso al laboratorio de bromatología de INIA Remehue para análisis de MO. Los parámetros cinéticos (a, b, y c) de degradación de MO fueron estimados a través la función de modelamiento no lineal en JMP, usando la ecuación descrita por Ørskov y McDonald [1979; $y = a + b(1 - e^{-ct})$], a y b no tienen significancia biológica por separado, pero su suma representa la degradabilidad máxima teórica (%), c, la tasa fraccional de degradación, y t, el tiempo de incubación. El grado total de degradación ruminal fue calculado como sigue: $100 \times (\text{Peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}$. Los parámetros resultantes fueron analizados con un ANOVA, con el efecto fijo del insumo y el efecto aleatorio de la vaca. Cuando hubo un efecto de insumo se realizó una prueba de Tukey HSD para comparar medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acorde a la ecuación descrita, la fracción “a” fue menor en la pradera con respecto a los insumos energéticos ($P < 0,05$; Cuadro 1), y la fracción “b” fue menor para el afrecho de trigo con respecto a los otros insumos energéticos y la pradera ($P < 0,05$). La tasa fraccional de degradación (c), fue mayor para el triticale con respecto al maíz ($P < 0,05$). En este sentido, un insumo con una tasa de degradación intermedia o menor es deseable, para sincronizar la disponibilidad de nutrientes en el rumen (Pulido *et al.*, 2011). La máxima degradabilidad teórica ruminal fue mayor para el triticale, maíz y avena con respecto al afrecho de trigo y la pradera, concordante con el grado de degradación real a las 48 h y atribuible al mayor contenido de fibra detergente ácida que poseen estos últimos ($> 15\%$; Anrique, 2014). En este sentido, la fracción indigestible de un alimento no aporta energía, y, cuando presentes en insumos y concentrados suplementarios, pudiesen limitar el consumo de materia seca, y por ende la producción de leche.

Cuadro 1. Parámetros de degradación ruminal de la materia orgánica de insumos energéticos y forraje en vacas lecheras a pastoreo en primavera¹.

Fracción	Afrecho trigo	Avena	Maíz	Triticale	Pradera	EE ³	Valor-P
a^2	2,56 ^a	2,85 ^a	1,85 ^a	-1,64 ^a	-19,1 ^b	1,33	<0,001
b^2	54,3 ^b	83,5 ^a	86,8 ^a	93,5 ^a	83,5 ^a	2,0	<0,001
$(a+b)^4$	56,8 ^b	86,3 ^a	88,6 ^a	91,8 ^a	64,4 ^b	1,81	<0,001
Tasa fraccional de degradación c^2	0,22 ^{ab}	0,32 ^{ab}	0,075 ^b	0,46 ^a	0,13 ^{ab}	0,1	0,04
Grado de degradación ruminal ⁵ , %	59,1 ^c	89,7 ^a	89,1 ^a	92,5 ^a	65,1 ^b	1,04	<0,001

¹Se presentan medias de mínimos cuadrados. ²Resultantes de ecuación $y = a + b(1 - e^{-ct})$, ³Error estándar, ⁴Degradabilidad máxima teórica, ⁵Resultante de: $100 \times (\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}$.

CONCLUSIONES

Considerando las características de degradación ruminal de insumos energéticos comúnmente utilizados para la suplementación nutricional de vacas lecheras a pastoreo en primavera, se concluye que tanto el triticale, como la avena y el maíz constituyen materias primas de buen aprovechamiento ruminal, sin embargo, acorde a las velocidades de degradación, para una disponibilidad más prolongada de nutrientes en el rumen, resulta más atractivo el maíz que el triticale.

FINANCIAMIENTO

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

REFERENCIAS

- ANRIQUE, R. 2014. Composición de alimentos para ganado bovino 4ta Edición. Consorcio Lechero. Osorno, Chile. 96 p.
- ØRSKOV, E., MCDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* 92: 499-503.
- PULIDO, R., PARGA, J., LANUZA, F., BALOCCHI, O. 2011. Suplementación de vacas lecheras a pastoreo. Consorcio Lechero. Osorno, Chile. 81 p.

SECCIÓN

Praderas y Forrajes



GRAMÍNEAS PRATENSES NATIVAS Y NATURALIZADAS DEL SUR DE CHILE: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GERMINATIVAS DE LA SEMILLA Y VIGOR DE ESTABLECIMIENTO

Native and naturalized pasture grasses of southern Chile: Physical and germinative characteristics of the seeds and vigor of establishment

Marianela Aichele, Oscar Balocchi, Beatriz Shibar, Iván Calvache, Máximo Alonso
Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.
obalocch@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas naturales constituyen un alto porcentaje del total de praderas del sur de Chile (entre un 40 a un 90% entre las regiones de la Araucanía y Aysén). Su forma principal de reproducción son las semillas. Para que una especie se establezca, la semilla viable debe germinar y ser capaz de dar paso a una plántula que se desarrolle correctamente en diversas condiciones. Esto, según la International Seed Testing Association (ISTA, 1996), se define como vigor, y engloba la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad y desarrollo durante la germinación y emergencia de las plántulas. Por otro lado, FAO señala que, semillas maduras de tamaño medio y grande, en general, tienen mayor germinación y vigor de establecimiento que semillas pequeñas e inmaduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron semillas de *Bromus valdivianus* Phil., *Paspalum dasypleurus* Kunze ex Desv., *Holcus lanatus* L., *Agrostis capillaris* L. y *Arrhenatherum elatius* L. spp. bulbosus (Wild), recolectadas en la región de Los Ríos, comunas de La Unión y Lago Ranco. El estudio consideró veinte tratamientos formados por la interacción entre cinco especies pratenses, dos zonas geográficas y dos tamaños de semillas. Para la caracterización física de las semillas se evaluó su largo y ancho, peso de mil semillas y número de semillas por kg. La germinación se evaluó de acuerdo con la normativa ISTA (1996), calculando capacidad germinativa y coeficiente de tasa de germinación (CTG). Para el vigor de germinación y vigor de establecimiento se midió crecimiento longitudinal de la lámina, peso seco aéreo, peso seco radical y peso seco total. El ensayo de vigor de establecimiento se llevó a cabo en macetas bajo condiciones controladas. Se utilizó un diseño anidado y los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con el programa estadístico Statgraphics Centurión versión 16.1.18

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las semillas de *B. valdivianus* son las más grandes de todas, con diferencias significativas de tamaño para semillas de una misma especie provenientes de diferente localidad, lo cual podría deberse en parte, a las características edafoclimáticas de la zona. Consecuentemente, semillas grandes dieron como resultado mayor largo, ancho, peso de 1000 semillas, así mismo, mayor porcentaje de germinación. Las especies con mayor porcentaje de germinación y CTG fueron *B. valdivianus*, *P. dasypleurus* y *A. elatius*. En general, el porcentaje de germinación y el CTG fue mayor en la localidad de La Unión. *B. valdivianus* fue la especie con mayor vigor germinativo y de establecimiento, ya que especies de semillas grandes producen sus brotes más rápido, lo cual se considera una estrategia competitiva durante el establecimiento. En general, no hubo diferencias significativas entre localidades y lo recurrente fue que semillas grandes dieran origen a plántulas

más vigorosas. En el caso del ensayo en macetas, a excepción del largo de lámina, las variables no presentaron diferencias significativas asociadas a la localidad. En general, para ambas localidades semillas clasificadas como grandes presentaron mejor vigor de establecimiento.

Cuadro 1. Valor *P* para las variables de las semillas, vigor de germinación y establecimiento*.

Variable	Especie	Localidad	Tamaño
Caracterización física de las semillas			
Largo de semilla (mm)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ancho de semilla (mm)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Peso de 1000 semillas (g)	<0,01	<0,01	<0,01
Nº semillas kg ⁻¹	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Características germinativas de las semillas			
% de germinación	< 0,01	< 0,01	< 0,01
CTG (% germinación/día)	< 0,01	< 0,01	0,30
Variables vigor de germinación en plántulas			
Largo de lámina (cm)	<0,01	< 0,01	0,06
Peso aéreo (mg)	< 0,01	0,82	0,01
Peso radical (mg)	< 0,01	0,42	< 0,01
Peso total (mg)	< 0,01	0,96	< 0,01
Variables vigor de establecimiento a los 20 días post siembra			
Largo de lámina (cm)	< 0,01	0,20	0,03
Peso aéreo (mg)	<0,01	0,53	< 0,01
Peso radical (mg)	< 0,01	0,77	0,05
Peso total (mg)	<0,01	0,61	<0,01
Variables vigor de establecimiento a los 40 días post siembra			
Largo de lámina (cm)	< 0,01	0,01	0,11
Peso aéreo (mg)	< 0,01	0,07	0,05
Peso radical (mg)	< 0,01	0,03	0,14
Peso total (mg)	< 0,01	0,04	0,06
Variables vigor de establecimiento a los 60 días post siembra			
Largo de lámina (cm)	< 0,01	0,06	0,09
Peso aéreo (mg)	< 0,01	0,18	0,01
Peso radical (mg)	0,16	0,32	0,01
Peso total (mg)	< 0,01	0,35	< 0,01

*: Valor *P* < 0.05 expresa diferencias estadísticas entre factores según Tukey (95%)

CONCLUSIONES

Bromus valdivianus Phil. tuvo el mayor tamaño y peso de semillas, además, presentó el mejor desempeño en términos germinativos y de vigor de establecimiento. Las características físicas y el desempeño germinativo de las semillas de una misma especie fueron influenciados por la localidad de origen, siendo de mayor tamaño las semillas que provienen de Lago Ranco. En general, el vigor de las plántulas y el vigor de establecimiento no fueron influenciados por la localidad de origen. Semillas grandes de una misma especie, presentan mayor porcentaje, CTG y vigor de germinación, a la vez que un mayor vigor de establecimiento.

REFERENCIAS

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1996. International rules for seed testing edition 1996. Bassersdorf, Suiza. 243 p.

VARIABILIDAD DEL ÍNDICE NDVI EN LA VERANADA RANQUIL, COMUNA DE LONQUIMAY

NDVI index variability in Ranquil- Lonquimay summer pastures

Manuel Vial A., Paulina Etcheverría T. y Paul Escobar-Bahamondes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: manuel.vial@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El sistema ganadero de la comuna de Lonquimay se caracteriza por el uso de veranadas (praderas naturales de la cordillera) entre 5 a 6 meses de pastoreo extensivo a partir del mes de diciembre. La veranada de Ranquil se ubica en el sector norte de la comuna (38°11'Lat.S.; 71°04'Long.O) correspondiendo a un cajón cordillerano del río Ranquil (Figura 1) formado por vegas, terrazas y laderas con bosque nativo. Los suelos son clasificados como Entisol (Orthents, Psamments) e Inceptisoles (Dystrudepts). El cajón asciende entre 1300 a 2100 m con una superficie de 9253 ha con clima de tundra. La productividad se ha estimado entre 477 y 3341 kg ms/ha/año; la capacidad sustentadora es diversa, dependiendo si se trata de una pradera húmeda (0,96 UA/ha) o coironal (0,126 UA/ha) durante la temporada de crecimiento (SAG, 2002). El objetivo del presente trabajo fue determinar la dinámica del vigor de la vegetación anual en la veranada mediante el Índice NDVI y conocer la variación interanual en el periodo final del verano con datos de 35 años.

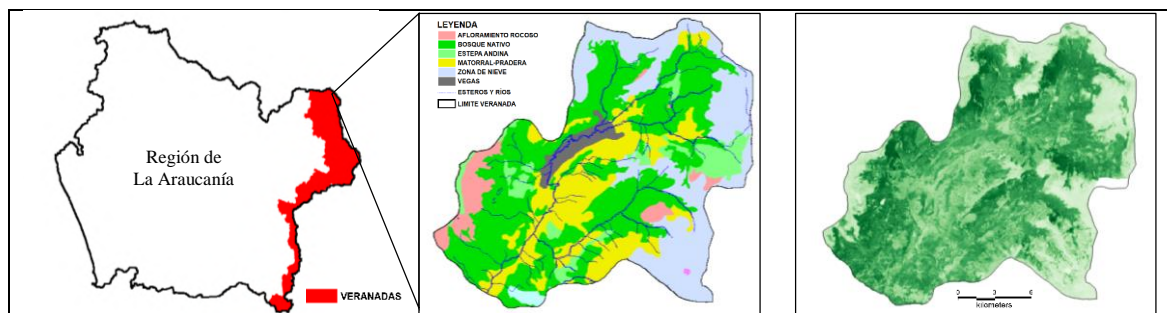


Figura 1. Veranada de Ranquil. Zona norte de la comuna de Lonquimay. Región de La Araucanía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron imágenes del satélite Landsat 4-5, 7 y 8, con resolución espacial de 30 m (USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov/>). Las imágenes fueron procesadas con el software QGIS® (complemento Semi-automatic classification plugin). Se utilizó el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) bajo la relación: $[(\text{Banda infrarroja} - \text{Banda roja}) / (\text{Banda infrarroja} + \text{Banda roja})]$. Para el seguimiento consideró un punto representativo (coordenada fija en el tiempo) de la formación “Terraza de río” considerando un recuadro de 5x5 pixeles ($n=25$, 25500 m²). Se el índice NDVI en rangos mensuales y anuales en el periodo 2017-2020 para construir un gráfico de ciclo anual. Para conocer el estado (cobertura y vigor de la vegetación) se consideró el periodo final del verano (15 de febrero al 5 de marzo) en cortes temporales de cada 5 años o años alternos, tomando un rango de 35 años (1985-2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2 indica que existe una curva regular la variabilidad mensual y anual (2018-2021) existente entre las distintas condiciones en el cajón estudiado.

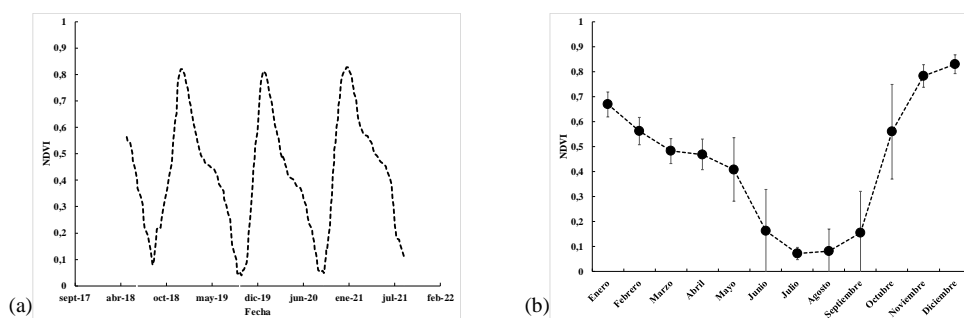


Figura 2. Variabilidad anual (a) y mensual (b) del NDVI en la terraza del río Ranquil (2018-2021).

La Figura 2(a) indica cierta regularidad en los valores como ciclo anual del NDVI (2017-2021); la Figura 2(b) indica valores durante los meses de primavera y verano afines a una vegetación vigorosa y en pleno crecimiento ($NDVI > 0,5$). El análisis de medias anuales en el periodo (fines febrero-marzo) (Figura 3) indica que el sitio presenta valores semejantes a una vegetación disgregada, escasa y de bajo vigor en los años 1985, 2000, 2011; por otro lado, en 1990 y 2005 los valores corresponden a una alta cobertura vegetal y vigor, encontrándose el resto de los años con valores intermedios. La causa de la variación interanual compleja de establecer, asociándose a la carga de precipitaciones nivales ocurridas durante el año, régimen de temperaturas, disponibilidad de agua y, por ende, el desarrollo de la vegetación; asimismo, el fenómeno del niño es una fuente de variación actual relevante en la variabilidad climática de la cordillera de Los Andes (Cordero *et al.*, 2019).

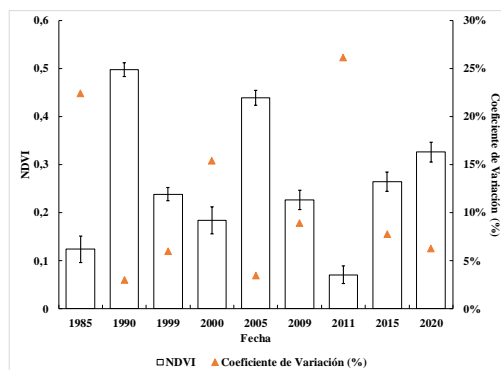


Figura 3. Valores anuales medios NDVI entre 15 de febrero-5 de marzo (1985-2020).

CONCLUSIONES

Los valores mensuales medios del índice NDVI presentan variabilidad estacional característica durante el año.

La variación interanual del índice NDVI, con la metodología indicada, no permite establecer una tendencia, por lo cual es requerido seguir investigando acerca de la utilización de índices multispectrales y la dinámica vegetacional de las veranadas.

REFERENCIAS

CORDERO, R., ASENCIO, V., FERON, S. (2019). Dry-Season Snow Cover Losses in the Andes (18° – 40° S) driven by Changes in Large-Scale Climate Modes. *Sci Rep* 9, 16945 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53486-7>.

SAG. (2002). Cartografía de la vegetación de veranadas entre la VI y IX regiones de Chile y determinación de la capacidad de carga. Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología. Servicio Agrícola y Ganadero. Informe Final. 129 p.

USO DE ESPECTROSCOPIA VISIBLE DE INFRARROJO CERCANO PARA ESTIMAR EL NITRÓGENO Y CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DEL SUR DE CHILE

Use of Visible Near Infrared Spectroscopy to estimate the nitrogen and organic carbon in soils of Southern Chilean grasslands

Alexandro Barbosa^{1,2}, Susana Valle^{3,7}, Oscar Martínez^{4,7}, Marcelo Panichini⁵, Máximo Alonso^{6,7*}.

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias Universidad Austral de Chile UACH. ²Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Experimental del Táchira.

³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias-UACH. ⁴Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH. ⁵Instituto de

Investigaciones Agropecuarias-Quilamapu, Chillán. ⁶Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH. ⁷Centro de Investigación en Suelos Volcánicos,

UACH.*Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La evaluación de nitrógeno (N) y carbono orgánico del suelo (COS) a través de una herramienta rápida, robusta y económica es uno de los pasos claves para implementar el monitoreo ambiental y la modelización en la ganadería moderna (Viscarra y Brus, 2018). Así, la espectroscopia visible de infrarrojo cercano (VIS-NIR) ha adquirido importancia en los últimos decenios. Es un método rápido, no destructivo y relativamente económico para estimar algunas propiedades de suelo en comparación con el análisis de laboratorio convencional (Osaki et al., 2021). La determinación de N y COS por combustión seca u oxidación húmeda suelen requerir mucho tiempo, dinero y son laboriosos, especialmente si se trata de analizar un gran número de muestras. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial uso de la espectroscopia VIS-NIR en la estimación del contenido de N y COS en suelos de praderas del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron un total de 89 muestras de suelos de origen volcánico, distribuidas entre las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos a una profundidad de 20 cm. 60 muestras de suelos son de praderas naturalizadas, mejoradas y degradadas y 29 muestras de bosques y cultivos. Las muestras de suelo secas y tamizadas a 2 mm, fueron facilitadas por el Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos -UACH. Cada muestra de suelo se homogenizó durante 15s con un molino (VMTech FW200) y se tamizó a 0,5 mm (Barthés et al., 2006). Posteriormente, los datos espectrales se tomaron con el espectroscopio de luz monocromática (FOSS-NIRSystems® modelo 6500) del Laboratorio de Nutrición Animal (Instituto de Producción Animal-UACH). Cada muestra de suelo, (duplicado) se colocó en una cápsula (Cup Black IH-0307) y se procedió a realizar 80 escaneos a una resolución de 2 nm en el rango espectral de 400 a 2500 nm. En paralelo, el contenido COS y N fue determinado (duplicado) según el método de combustión húmeda de Walkley-Black y analizador elemental de N (LECO-FP528). La calibración se ejecutó usando la regresión de mínimos cuadrados parciales modificados (MPLS) con pretratamiento de los espectros tipo corrección de señal multiplicativa ponderada (MSC) y Detrend según tratamiento matemático 2-4-4-1. Se calcularon los estadísticos de coeficiente de determinación (R^2_{cv}) y error estándar de la validación cruzada (SE_{CV}), desviación residual de la predicción (RPD), error estándar de la predicción (SEP), el sesgo y los coeficientes de correlación de Pearson y de concordancia de Lin. Para la calibración y validación independiente se empleó el programa WinISI II (Infrasoft International, LCC, State College) USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estadística descriptiva del N y COS de todas las muestras y las utilizadas para la calibración y validación de modelo se resumen en el cuadro 1. El rango del contenido de N y COS muestra una fuerte variabilidad en los suelos seleccionados. Según los criterios estadísticos R^2_{cv} , SE_{CV} y RPD de ambos modelos de calibración MPLS mostraron una excelente calidad para estimar N y COS (Cuadro 2). Asimismo, la validación del método MPLS para la predicción de N y COS mostraron una alta precisión y un alto grado de concordancia ($> 0,9$) entre los valores medidos y predichos (Figura 1). Si bien, un número limitado de muestras o en muestras muy homogéneas puede limitar el alcance del modelo de calibración (Osaki et al., 2021), en este trabajo se trató con una amplia variedad de tipos de suelos (trumaos, rojos arcillosos, ñadis y metamórficos).

Cuadro 1. Valores del contenido de COS y N (%) empleados para la calibración y validación

Datos	COS (%)				N (%)		
	n	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango
Calibración	62	7,935	3,477	0,33 - 18,51	0,667	0,255	0,11 - 1,15
Validación	27	7,331	4,136	0,49 - 16,00	0,626	0,274	0,11 - 1,12
Total	89	7,782	3,508	0,33 - 18,51	0,653	0,26	0,11 - 1,15

Cuadro 2. Estadísticos que describen la calibración y validación de modelo MPLS

COS (%) (MSC)						N (%) (Detrend)					
Calibración			Validación			Calibración			Validación		
SE_{CV}	R^2_{CV}	RPD	SEP	R^2	Sesgo	SE_{CV}	R^2_{CV}	RPD	SEP	R^2	Sesgo
0,904	0,974	3,84	0,759	0,956	-0,016	0,058	0,99	4,44	0,045	0,974	-0,009

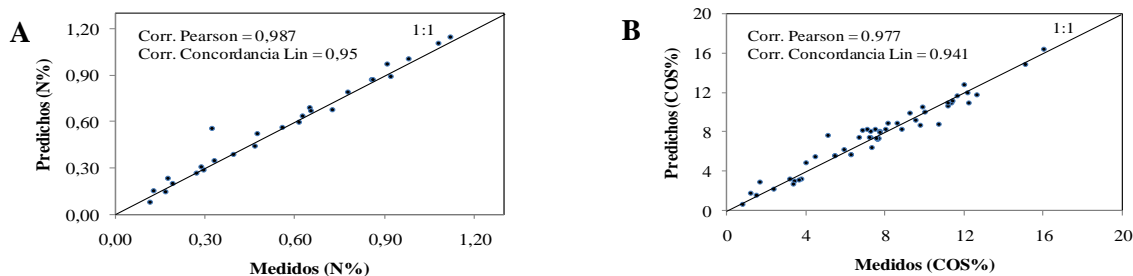


Figura 1. Comparación de las determinaciones de (A) N por analizador de combustión seca y (B) COS por el método de Walkley-Black y las predichas por el VIS-NIR en muestras de suelos de origen volcánico del sur de Chile.

CONCLUSIONES

Se confirma el alto potencial de la espectroscopia VIS-NIR para la estimación del N y COS en suelos de origen volcánico en los sistemas pastoriles del sur de Chile. Sin embargo, se requiere un número mayor de muestras distribuidas espacialmente para mejorar la robustez del modelo.

REFERENCIAS

- VISCARRA, R. A., BRUS, D. J. 2018. The cost-efficiency and reliability of two methods for soil organic C accounting. *Land Degradation and Development*, 1-15. doi: 10.1002/ldr.2887
- BARTHÈS, B., KOUAKOUA, E., MOULIN, P., HMAIDI, K., GALLALI, T., CLAIROTTE, M., BERNOUX, M., BOURDON, E., TOUCET, J., CHEVALLIER, T. 2016. Studying the physical protection of soil carbon with quantitative infrared spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 24, 199- 214. doi: 10.1255/jnirs.1232.
- OSAKI, Y., HUCK, C., TSUCHIKAWA, S., ENGELSEN, S B. 2021. *Near-Infrared Spectroscopy Theory, Spectral Analysis, Instrumentation, and Applications*. Springer, 553p. doi: 10.1007/978-981-15-8648-4

SIEMBRA TARDÍA DE VERANO DE CEREALES PARA PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN

Late summer-sown cereals for grazing and forage conservation in the intermediate zone of Aysén (Patagonia)

Christian Hepp¹, Camila Reyes, Andrés Naguil y Margot Monsalve
Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike.
Camino Coyhaique Alto km 4,5, Coyhaique, Chile. ¹ chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la zona intermedia de Aysén, el crecimiento vegetal se concentra en los meses de noviembre a marzo y 60-70% del crecimiento ocurre en primavera. La conservación de forraje es fundamental para enfrentar los períodos de carencia de forrajes, como también la introducción de cultivos forrajeros, que permitan suplir períodos críticos. Los cereales se utilizan principalmente como heno, henilaje o ensilaje y marginalmente para grano, mientras que su uso como recurso de pastoreo es otra opción (Beck et al, 2013). Sin embargo, en siembras de primavera, su disponibilidad coincide con la de las praderas permanentes. Por ello, resulta interesante explorar la factibilidad de usar cereales para pastoreo de otoño e inicios de primavera, lo que implica sembrar a finales del verano. El objetivo específico de este trabajo es comparar la producción de materia seca de cereales sembrados a fines de verano con diferentes fechas de utilización, simulando usos para pastoreo y conservación de forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad experimental se ubicó en el centro INIA Tamel Aike (Valle Simpson), en la zona intermedia de Aysén, en un suelo volcánico *Hapludand* (Andisol), con niveles iniciales de 13,2, 188 y 15,2 mg kg⁻¹, de P, K y S, respectivamente) y un pH de 6,2. Se usó un diseño con tres bloques al azar, con parcelas de 1,4 x 9 m, donde se sembraron los diferentes cereales a razón de 200 kg ha⁻¹ en hileras a 20 cm, el 16 de marzo de 2020, con los siguientes cereales: avena cv *INIA Supernova* y avena *Strigosa*; cebada (cvs *INIA Acuario*, *Antonella* y dos híbridos experimentales: H1 y H2); centeno (corriente), trigo (cvs *INIA Kiron* e *INIA Pionero*) y triticale (cvs *INIA Aguacero* e *INIA Faraón*). Se aplicó una fertilización N-P-S (50-50-30), como urea, superfosfato triple y azufre elemental, respectivamente. En primavera (22/10 y 12/11) se aplicó una dosis de refuerzo de 30 U N ha⁻¹. Se manejó mediante corte a 6 cm con tijeras eléctricas (3 secciones de 50 cm en cada parcela), en cada una de las fechas de evaluación (“pastoreo”: 27/5, 22/10, y 12/11; conservación: 22/1). Previo a cada corte, se evaluó el estado de desarrollo, aplicando la escala de Zadoks (1974). Se evaluaron parámetros de valor nutritivo, aún no disponibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los cereales tuvieron buena germinación, logrando un establecimiento uniforme durante el mes de abril. El cuadro 1 muestra los rendimientos en cada uno de los cortes. En el primer corte (mayo), la producción fue baja, siendo cvs *Aguacero*, *Acuario* y *Centeno* las que pudieran ser pastoreadas antes de invierno. Es importante considerar que este forraje de otoño es de bajo contenido de materia seca (11-15%) en este período. En el segundo corte (octubre), el triticale cv *Faraón* y algunas cebadas invernales superaron las 2 t MS ha⁻¹. La avena *Strigosa* se afectó muy fuertemente por el invierno y presentó una muy escasa población de plantas a partir del segundo corte.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de cereales sembrados a fines de verano en diferentes fechas de corte (3 fechas de uso para pastoreo + corte de conservación de forraje), en la Zona Intermedia de Aysén (Patagonia). Diferentes letras dentro de columnas indica diferencias significativas (p<0,05).

Especie/variedad	27-may	22-oct	12-nov	Total pastoreo	Conservación 22 ene	Total
	kg MS ha ⁻¹					
Avena Strigos	0,59 b (2.2*)					
Avena Supernova	0,41 c (2.2)	0,57 d (2.3)	0,97 bcd (3.7)	1,94 d	7,02 ab (7.2)	8,97 bc
Cebada Acuario	0,64 ab (2.3)	0,64 d (2.5)	0,80 d (3.1)	2,08 cd	4,74 bc (7.5)	6,82 c
Ceb. Antonella (inv)**	0,12 d (2.2)	2,15 b (2.3)	1,38 a (4.3)	3,65 a	8,40 a (7.5)	12,05 a
Cebada H1 (inv)	0,49 bc (2.1)	2,17 b (2.4)	0,85 cd (3.7)	3,51 a	7,48 a (7.4)	10,99 ab
Cebada H2 (inv)	0,32 c (2.1)	2,11 b (2.4)	1,11 abc (3.7)	3,54 a	8,05 a (7.4)	11,59 ab
Centeno	0,77 a (2.2)	0,86 d (3.1)	1,22 ab (3.8)	2,85 b	6,05 abc (6.5)	8,90 bc
Trigo Kirón (inv)	0,09 d (2.2)	1,55 c (2.3)	1,13 abc (3.7)	2,77 b	8,54 a (6.5)	11,31 ab
Trigo Pionero	0,06 d (2.2)	1,37 c (2.4)	1,17 ab (3.3)	2,59 bc	6,40 abc (7.2)	8,99 bc
Triticale Aguacero	0,79 a (2.2)	0,69 d (3.1)	1,03 bcd (3.2)	2,51 bcd	4,35 c (6.1)	6,86 c
Triticale Faraón (inv)	0,06 d (2.1)	2,70 a (2.4)	1,09 abcd (3.2)	3,85 a	6,85 ab (6.1)	10,71 ab

*Entre paréntesis: estado de desarrollo según escala Zadoks **cv invernales

Tres semanas después (12/11) se realizó un tercer corte, con el objetivo de evitar el crecimiento reproductivo temprano de algunos cereales. Los rendimientos estuvieron en el rango de 0,8-1,1 t MS ha⁻¹. Al considerar la suma de los primeros tres cortes, destacaron el triticales cv *Faraón* (3,9 t MS/ha) y las cebadas invernales (3,5-3,7 t MS/ha). Todos ellos corresponden a cereales de hábito invernal, que tienen menor precocidad y que podrían adaptarse mejor a condiciones de pastoreo repetido. Los mayores rendimientos en el corte de conservación (21/1) se obtuvieron con trigo cv *Kiron* y cebada *Antonella* (8,5 t). Las cebadas de hábito invernal, trigo *Kiron* y triticales *Faraón* tuvieron los mayores rendimientos totales (10,7-12 t MS ha⁻¹).

CONCLUSIONES

La siembra de cereales a fines de verano permitió tener un recurso de pastoreo para las primeras etapas de la primavera, época de bajo crecimiento de praderas. Los cereales de hábito invernal tuvieron el mejor desempeño productivo, no así las avenas, particularmente *Strigosa* que se afectó fuertemente. Adelantar aún más la fecha de siembra en verano pudiera otorgar pastoreos de otoño en algunas zonas.

REFERENCIAS

BECK, P., GADBERRY S. Y JENNINGS, J. 2013. Using CoolSeason Annual Grasses for Grazing Livestock. Univ. of Arkansas Coop. Ext. Serv. Pub. FSA-3064
 ZADOKS, J.C., CHANG, T.T. Y KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14:6, pp. 415-421.

EVALUACION DE CULTIVARES DE ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ZONA SUR DE CHILE

Evaluation of lucerne cultivars (*Medicago sativa*) in the southern part of Chile.

Alfredo Torres B. y Marcelo Villagra B.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue,
Casilla 24-O, Osorno, Chile. abtorres@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La importancia de la ganadería y de las praderas en la zona sur de Chile, tanto en producción de leche como de carne, incentiva tanto a empresas como a instituciones de investigación y universidades, a la búsqueda permanente de nuevas alternativas tecnológicas para enfrentar en mejor forma el mejoramiento de la competitividad del sector. A lo anterior se suma, las nuevas condiciones que nos impone el cambio climático con un aumento de las temperaturas y una pluviometría de verano inferior al 50% de lo que teníamos en la década del 70.

Lo anterior ha provocado gran interés entre las empresas y los investigadores de esta zona por estudiar el comportamiento productivo y cualitativo de este nuevo material genético. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento de nuevas variedades de alfalfa, con diferentes grados de latencia invernal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue, llano Central de la Xa Región de Chile (40° 35' latitud sur). El clima es templado con una precipitación de 1.450 mm y una temperatura media de 11,5 °C. Se estableció una unidad experimental con alfalfa, los tratamientos fueron cultivares con diferentes grados de latencia invernal, evaluados en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para comparar medias se usó el test LSD. Las variedades usadas fueron 350 acb, WL 903 HQ y Sardi Seven. Para la siembra se usó una dosis de semilla de 25 kg ha⁻¹. La fertilización a la siembra fue de 150 u de P₂O₅ (SFT), 170 u de K₂O (KCl), 26 u de MgO (Oxido de magnesio), 50 u de S (Fertiyeso), 200 Kg ha⁻¹ de Sal Marina y 20 kg ha⁻¹ de Borax. Además, se aplicaron 4 t ha⁻¹ de cal para corregir acidez. Los ensayos se llevaron bajo condiciones de secano. La utilización fue por corte, cuando la alfalfa tenía 10% de flor o 5 centímetros de rebrote y se dejó un residuo de 5 cm. Las condiciones climáticas (temperaturas y pluviometría) durante el periodo evaluado se presentaron en torno al promedio histórico de los últimos 40 años, en donde la pluviometría de verano en este periodo ha disminuido a un 40 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del rendimiento total de forraje de la alfalfa para las temporadas 1 y 2. La contribución de la alfalfa al rendimiento total como promedio de las 2 temporadas y la relación hoja/tallo realizada en la segunda temporada. Se puede apreciar que todos los cultivares de alfalfa tuvieron una muy buena participación, por lo tanto, con poca presencia de malezas, lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo. Lo anterior se debió a un buen control de malezas al establecimiento con el herbicida Pivot, en dosis 1 l ha⁻¹, además de la aplicación de Gramoxone durante el período de latencia de la alfalfa en el mes de julio. En relación al rendimiento total, se puede ver que hay diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en ambas temporadas. En la primera temporada se observan rendimientos inferiores a los que normalmente se esperan de la alfalfa, debido a que la pluviometría de verano en la temporada de establecimiento no fue suficiente para un buen establecimiento y desarrollo adecuado de las raíces. En

esta temporada 1 el mayor rendimiento fue para WL 903 HQ, al compararla con Sardi Seven. En la segunda temporada los rendimientos de los cultivares 350 acb y WL 903 HQ fueron superiores a Sardi Seven, se puede observar un buen rendimiento, a pesar del déficit hídrico presente en los meses de verano.

En la determinación de la relación hoja/tallo, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los cultivares evaluados.

Cuadro 1. Rendimiento (t MS ha⁻¹) y contribución (%) de las variedades de alfalfa.

Cultivar	Contribución (%)	Rendimiento Temp1 (t MS ha ⁻¹)	Rendimiento Temp2 (t MS ha ⁻¹)	Relación hoja/tallo (% hoja)
350 acb	97,4	5.395 ab	16.035 a	38,3 a
WL 903 HQ	95,4	6.402 a	15.307 a	39,7 a
Sardi Seven	97,4	5.017 b	13.578 b	42,3 a

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

CONCLUSIONES

Todos los cultivares de alfalfa tuvieron una muy buena participación, por lo tanto, con poca presencia de malezas, lo que valida los resultados encontrados respecto de su comportamiento productivo.

Hay diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en rendimiento para ambas temporadas.

En la primera temporada destaca el mayor rendimiento del cultivar WL 903 HQ al compararla con Sardi Seven. En la segunda temporada los rendimientos de los cultivares 350 acb y WL 903 HQ fueron superiores a Sardi Seven.

En la determinación de la relación hoja/tallo se puede observar que no existen diferencias significativas entre los cultivares evaluados.

REFERENCIAS

HARVEY, B.M. & WIDDUP, KEITH & BARRETT, BRENT. (2014). An evaluation of lucerne for persistence under grazing in New Zealand. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 76. 111-116. 10.33584/jnzc.2014.76.2954.

CAMBIOS MORFO-FISIOLOGICOS EXPRESADOS EN HIBRIDOS INTERESPECIFICOS DE ALFALFA (*Medicago sativa* x *Medicago arborea*) TOLERANTES A SEQUIA

Morpho-physiological changes expressed by drought tolerant interspecific hybrids of alfalfa (*Medicago sativa* x *Medicago arborea*)

Nicolás Muñoz¹, Soledad Espinoza², Carlos Ovalle², Alejandro del Pozo³, Miguel Garriga¹, Macaren Gerding¹, Viviana Barahona² y Luis Inostroza²,

¹Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile linostroza@inia.cl

³ Facultad de Agronomía, Universidad de Talca, Talca, Chile

INTRODUCCIÓN

Los parientes silvestres de alfalfa (*Medicago sativa*) incluyen poblaciones que han evolucionado para sobrevivir en diversos entornos extremos, pero han tenido un uso limitado en programas de mejoramiento genético (Annicchiarico et al., 2015). *M. arborea* L. es una leguminosa arbustiva adaptada a ambientes Mediterráneos. Presenta varios atributos fenotípicos que podrían ayudar a reestructurar la alfalfa cultivada e incrementar su tolerancia a sequía. Trabajos recientes rompieron las barreras biológicas que impedían la formación de estos híbridos. Con apoyo de Crop Trust (<https://www.croptrust.org>) se dispone de dos híbridos conocidos como *M. arborea* (*M. sativa* x *M. arborea*). El objetivo de este estudio fue identificar cambios morfológicos y fisiológicos a nivel aéreo y subterráneo de la planta ocasionados por la hibridación de *M. sativa* x *M. arborea* y su relación con el desempeño de la planta en condiciones hídricas contrastantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ocho poblaciones de alfalfa que se caracterizan por su alta producción de materia seca bajo condiciones de secano en clima Mediterráneo. Las poblaciones fueron dos híbridos de *M. sativa* x *M. arborea* (AF3448 y AF3347) y seis poblaciones de *M. sativa* con distintos orígenes: Venus (Australia), Génesis (Australia), Aragón (España), Alta Sierra² (Chile), APG6567 (España), y APG44669 (Perú). Las poblaciones se establecieron en mesocosmos que fueron cilindros de PVC de 100 cm de alto y 11 cm de diámetro. El sustrato fue una mezcla (volumen/volumen) de arena fina (50%), vermiculita (35%), suelo (10%) y perlita (5%). Previo a la plantación, el sustrato se fertilizó con 1.6L de solución nutritiva que incluyó macro y micro nutrientes. Las semillas se germinaron en almacigueras y el 4 junio del 2021 se plantó una planta por mesocosmo. Se establecieron dos ensayos, uno permaneció bajo condiciones hídricas favorables (SEH) y otro con estrés hídrico (CEH), donde la tensión del agua en el sustrato fue 0.3 y 15 MPa, respectivamente. La tensión del agua en el sustrato se monitoreó periódicamente con sensores de capacitancia MPS1 (Decagon, USA). Cada experimento tuvo un sistema de riego independiente y la frecuencia de riego se determinó en función de la tensión del agua en el sustrato. Cada experimento se organizó en un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Cada repetición incluyó 5 mesocosmos y se plantó una planta por mesocosmo. En total se trabajó con 240 mesocosmos. Se midió el potencial hídrico xilemático con una cámara de presión tipo Scholander, la conductancia estomática con un porómetro (Decagon, USA), el contenido de clorofila y balance de nitrógeno con un medidor Dualox (Force A, France), la temperatura de la hoja con una cámara termográfica (Flir, USA). La altura de planta y diámetro de tallo se midió con regla y pie de metro, respectivamente. Por último, se determinó la producción de materia seca (MS) mediante corte y secado de las muestras en horno de aire forzado a 65°C hasta peso constante. Los datos fueron

analizados mediante ANDEVA y las medias comparadas mediante prueba DMS. Todos los análisis se efectuaron en el software estadístico R (<http://www.r-project.org/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis combinado de varianza indicó que el estrés hídrico tuvo un efecto altamente significativo sobre todas las variables evaluadas ($P < 0.001$, Cuadro 1). El potencial xilemático (φX) fue dos veces mayor en CEH respecto a SEH. La conductancia estomática (gs) se redujo a la mitad en CEH relativo a SEH, esto debido a que las plantas cierran sus estomas para garantizar su turgencia y mantener el metabolismo celular. La disponibilidad de agua no sólo tuvo impacto a nivel fisiológico, sino que también tuvo efectos en la morfología de las plantas. El área foliar y diámetro de tallos se redujeron en un 25% en la condición CEH relativo a SEH. Todos estos cambios indujeron una reducción cercana al 40% de la producción de MS aérea en CEH relativos a SEH. A nivel de poblaciones, no se logró observar diferencias en el comportamiento fisiológico de los híbridos de *M. alborea* en relación al resto de las poblaciones. Sólo se evidenció que los híbridos mostraron una de las menores gs. Sin embargo, el híbrido AF3347 y la población Genesis mostraron la mayor producción de MS aérea.

Cuadro 1. Potencial xilemático (φX), conductancia estomática (gs), contenido de clorofila (Chl), índice de balance de nitrógeno (NBI), área foliar, diámetro de tallo (Dtallo), temperatura de hoja y producción de materia seca aérea (MSaérea) de poblaciones de *M. alborea* y *M. sativa* cultivadas bajo condiciones sin (SEH) y con (CEH) estrés hídrico .

Poblacion	φX (Bar)	gs (mmol/m ² /s)	Chl (dualex)	NBI (dualex)	Area Foliar (cm ²)	Dtallo (mm)	Thoja (°C)	MS aérea (g)
AF3448	11.2	163.9	37.9	35.1	31.8	2.1	18.0	11.5
AF3347	8.7	106.8	41.4	40.2	29.3	2.1	18.4	12.1
Venus	8.8	151.9	42.3	39.2	28.0	1.9	17.5	10.0
Genesis	10.2	205.7	44.1	40.9	38.5	2.3	17.8	14.7
Aragon	7.7	354.9	42.4	41.0	33.8	2.4	18.2	11.1
Alta sierra 2	8.0	325.6	39.6	37.1	29.0	2.2	18.0	9.1
APG6567	10.1	225.5	40.4	40.4	28.0	1.9	18.1	10.4
APFG44669	8.3	249.9	40.5	40.3	29.2	1.9	18.5	10.4
<u>Significancia</u>	ns	*	*	*	*	*	ns	**
DMS	5.2	139.1	3.6	4.1	6.3	0.3	1.4	2.5
Experimento								
SEH	5.5	296.7	38.3	36.0	35.2	2.4	17.2	13.7
CEH	12.7	149.3	43.8	42.5	26.8	1.8	18.9	8.7
<u>Significancia</u>	***	***	***	***	***	***	***	***
DMS	2.6	69.6	1.8	2.0	3.1	0.2	0.7	1.2

CONCLUSIONES

Resultados preliminares indican que la fisiología de la parte aérea de poblaciones *M. alborea* sometida a condiciones de estrés hídrico es similar a la de poblaciones de *M. sativa*. Sin embargo, *M. alborea* mostró una producción de MS aérea sobresaliente.

AGRADECIMIENTOS: Investigación financiada por INIA y Proyecto Fondecyt 1180821

REFERENCIAS

ANNICCHIARICO, et al. .2015. Achievements and Challenges in Improving Temperate Perennial Forage Legumes. Critical Reviews in Plant Sciences 34 (1-3):327-380.

RESULTADOS PRELIMINARES: EFECTO DE LA CONDICIÓN HÍDRICA E INTENSIDAD DE DEFOLIACIÓN SOBRE LA TASA DE EXPANSIÓN DE LÁMINA Y POBLACIÓN DE MACOLLOS DE *Festuca gracillima*

Preliminary results: The effect of water supply and defoliation height on the lamina expansion and tiller population on *Festuca gracillima*

Iván Ordóñez¹, Paula Oyaneder², Kiara Quiroz², Jorge Ivelic-Sáez¹, Sergio Radic², Julio Yagello²

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Punta Arenas, Chile. ivan.ordonez@inia.cl

² Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

INTRODUCCIÓN

Festuca gracillima domina el ecosistema de estepa, siendo la base del alimento ovino en la región. Crece bajo regímenes hídricos que van desde los 150 a los 500 mm anuales y se ha estudiado desde la perspectiva ecosistémica y productiva (Radic-Schilling et al., 2021), pero poco se sabe sobre el efecto del manejo y estrés hídrico a nivel de planta, y sobre su estrategia de crecimiento [p. ej. especie rasgos lentos o rápidos (Reich, 2014)] lo que entregaría pistas con respecto a su respuesta a condiciones climáticas extremas. El objetivo es evaluar su estrategia de crecimiento, expansión de lámina y población de macollos bajo cuatro intensidades de defoliación y dos condiciones hídricas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio está siendo realizado en el Centro de Horticultura y Floricultura Lothar Blunck, perteneciente a la Universidad de Magallanes, en la ciudad de Punta Arenas bajo condiciones de invernadero. El experimento se estableció durante el mes de julio del 2021 y los tratamientos se implementaron el 3 de septiembre y se evaluará hasta el 15 de diciembre del año 2021. El material vegetal (plantas de *F. gracillima*) y el suelo (suelo arenoso) usado fueron recolectadas en la Estación Experimental de INIA Kampenaike. A partir de las plantas colectadas se trasplantaron macollos con raíces y se establecieron en 40 maceteros de 18 litros de capacidad el 10 de Julio del 2021. La temperatura y humedad relativa del aire, y humedad de suelo (SWC) fueron monitoreados con una frecuencia de 1 hora. En cada macetero se dispusieron 5 plantas equidistantes, ubicando 1 planta en el centro y los 4 restantes en las esquinas. Se marcaron 3 macollos por planta central (submuestras) el 1 de septiembre. Se mantuvieron en condiciones hídricas ideales durante 1 mes y 27 días para su correcto crecimiento.

Los tratamientos consisten en cuatro alturas de defoliación con dos condiciones hídricas en un diseño de bloques completos al azar (8 tratamientos x 5 bloques). Los tratamientos de defoliación son; H3) 3 cm; H5) 5 cm; H8) 8 cm; H10) 10 cm. Las dos condiciones hídricas son; 1) condiciones ideales (18 – 25 % de SWC); 2) Restricción hídrica severa, desde un SWC de 25%, se detuvo la irrigación por 1000 grados días acumulados (temperatura base de 0 °C) logrando valores de 4% de SWC. Se evaluó la expansión foliar cada 2 días y el número de macollos cada 20 días. Normalidad fue analizada con Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. Los datos fueron normalizados con logaritmo natural. Para análisis de datos se utilizó ANOVA y las diferencias entre medias el análisis LSD. En las series de tiempo se utilizó el error estándar de la media (SEM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la tasa de expansión de foliar se observaron diferencias en altura de defoliación y condición hídrica ($P \leq 0,001$). Para la población de macollos se observaron diferencias en altura de defoliación ($P \leq 0,05$) y condición hídrica ($P \leq 0,001$). No se observó interacción de las variables evaluadas ($P > 0,05$). El cuadro 1 muestra que la mayor tasa expansión foliar fue para H10 con

0,68 cm día⁻¹ ($\pm 0,09$) y la menor fue H3 con restricción hídrica con 0,24 cm día⁻¹ ($\pm 0,03$). El mayor incremento de la población de macollos fue para H10 con un de 331% (± 62). La figura 1 muestra que los tratamientos con restricción hídrica lograron un máximo de expansión de lámina de 5 cm por macollo; H3 no se observaron diferencias significativas (Figura 1a); pero si para H5 (Figura 1b), H8 (Figura 1c) y H10 (Figura 1d). *Festuca gracillima* es una especie de rasgos lentos (Reich, 2014), utiliza recursos a bajas tasas de absorción. Preliminarmente, el tratamiento H10 ha mostrado la mejor respuesta a la defoliación, desde la tasa de expansión foliar y población de macollos. Resultados que tienen que ser confirmados al finalizar el ensayo.

Cuadro 1 Tasa de crecimiento de *Festuca gracillima* bajo distintas alturas de corte y dos condiciones hídricas ($P \leq 0,05$) y población de macollos inicial y final ($P \leq 0,05$).

Tratamientos		Tasa de expansión foliar (cm día ⁻¹)	SEM	Incremento de la población de macollos (%)	SEM
Sin restricción hídrica	H 3	0,32 bc	0,04	128 c	34
	H 5	0,41 b	0,04	246 ab	23
	H 8	0,44 b	0,05	182 bc	39
	H 10	0,68 a	0,09	331 a	62
Con restricción hídrica	H 3	0,24 c	0,03	123 c	37
	H 5	0,26 c	0,04	138 bc	43
	H 8	0,29 bc	0,05	88 c	39
	H 10	0,34 bc	0,05	145 bc	22

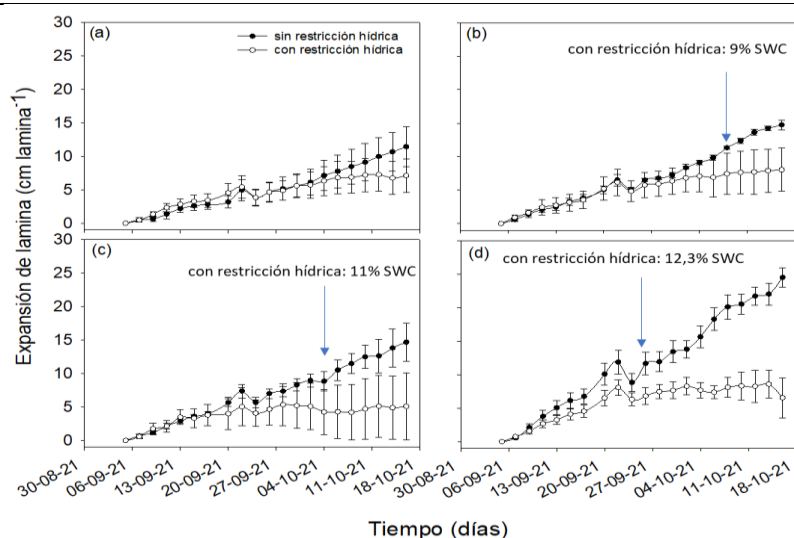


Figura 1 Expansión de lámina de H 3 (a); H 5 (b); H 8 (c); H 10 (d) bajo dos condiciones hídricas.

CONCLUSIONES

Festuca gracillima es una especie de “rasgos lentos” con tasas de crecimiento bajas. Todas las intensidades bajo restricción hídrica mostraron una similar respuesta en la expansión de lámina, lo que conlleva a asumir una alta resistencia a los escasos de agua. En condiciones sin estrés hídrico se observa una mejor respuesta a una defoliación a 10 cm con una tendencia a una mayor población de macollos

REFERENCIAS

- RADIC-SCHILLING, S., CORTI, P., MUÑOZ-ARRIAGADA, R., BUTOROVIC, N., SÁNCHEZ-JARDÓN, L., 2021. Ecosistemas de estepa en la Patagonia chilena: distribución, clima, biodiversidad y amenazas para su manejo sostenible, in: Conservación En La Patagonia Chilena: Evaluación Del Conocimiento, Oportunidades y Desafíos. pp. 223–256.
- REICH, P., 2014. The world-wide “fast-slow” plant economics spectrum: A traits manifesto. *J. Ecol.* 102, 275–301.

FORRAJERAS TEMPLADAS PERENNES: UNA ESTRATEGIA PARA ADAPTAR LA GANADERÍA DE AMBIENTES MEDITERRÁNEOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Temperate perennial forage species: a strategy to adapt livestock systems in mediterranean environments to climate change

Luis Inostroza², Marta Alfaro¹, Francisco Salazar¹, Catalina Vásquez¹, Sara Hube¹, y Gerson Monzón¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Chillán, Chile

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile

linostroza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los ambientes Mediterráneos del mundo se consideran los más vulnerables frente a los efectos del cambio climático. Los incrementos de temperatura junto con la disminución de las precipitaciones, afectan negativamente la productividad y rentabilidad de sistemas ganaderos desarrollados bajo condiciones de secano, debido a la menor disponibilidad de agua para producir forraje (Inostroza et al., 2021). Como alternativa, se dispone de germoplasma adaptado a crecer y producir forraje bajo condiciones de sequía. El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad de forraje y captura de nitrógeno (N) de especies y mezclas de especies forrajeras perennes bajo condiciones de secano de la precordillera de Ñuble.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en la comuna de El Carmen, Región de Ñuble (36°55'S, 71°56'W). Se sembraron 11 tratamientos que correspondieron a cuatro especies y combinaciones entre ellas, estas fueron: *L. corniculatus* (cv Quimey; Lc), *Dactylis glomerata* (cv Omea; Dg), *Bromus valdivianus* (cv Poker; Bv), *Lolium perenne* (cv Bealey; Lp). La mezcla de leguminosas anuales Mediterránea 700 (M700) se usó como testigo, que representa la mejor opción productiva en el ambiente de estudio. La siembra se realizó el 29 de abril del 2015. Las semillas se sembraron en líneas a 20 cm. Las unidades experimentales fueron parcelas de 3x3 m, organizadas en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Previo a la siembra se incorporó al suelo 2 t ha⁻¹ de carbonato de calcio. En la siembra se fertilizó con P, K, B y S, basado en análisis químico de suelo. En las parcelas que incluyeron gramíneas se aplicaron 100 kg ha⁻¹ de Urea (46% N) al voleo después de la emergencia. En la segunda temporada se fertilizó con P, K, Mg y S. Se evaluó la producción de materia seca (MS) de la pradera mediante corte con barra segadora durante dos temporadas de crecimiento (2015/16; 2016/2017). El contenido de N en la planta se midió con el método de Kjeldahl en el segundo corte de cada temporada (noviembre). Se calculó la eficiencia de uso del N ($EUN = \text{kgMS}/\text{kgN}$) y la eficiencia de absorción del N ($EAN = \text{kgNplanta}/\text{kgNsuelo}$). Las praderas constituidas por leguminosas no fueron fertilizadas con N. La oferta de N se limitó al contenido de N en el suelo (150 kg ha⁻¹) determinado mediante análisis químico. En gramíneas, la cantidad de N aportado fue de 196 kg ha⁻¹ (suelo + 100kg/ha de urea). El desarrollo de raíces se evaluó con el método de minirizotron. Se instalaron dos tubos de acrílico por parcela. En cinco ocasiones, durante ambas temporadas de crecimiento, se obtuvieron imágenes digitales de cada tubo utilizando un escáner (CI-600, CID Bio-Science). Las imágenes se analizaron con el software RootSnap (CID, Bio-Science) para determinar la longitud, volumen y área total de raíces. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA y las medias comparadas mediante prueba DMS. Todos los análisis se efectuaron en el software estadístico R (<http://www.r-project.org/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas temporadas de crecimiento las especies perennes y sus mezclas superaron la producción anual de MS del testigo (M700; $P < 0.05$). En verano, el periodo más crítico para los sistemas ganaderos en climas mediterráneos, algunos tratamientos fueron entre un 20 a 96% superior al testigo. En el otoño, la producción de MS fluctuó entre cero (M700) y $1200 \text{ kgMS ha}^{-1}$. Esto representa la capacidad de las especies perennes para sobrevivir el verano y reiniciar su ciclo productivo. La absorción/extracción del N varió significativamente entre tratamientos ($P < 0.05$) durante las dos temporadas de crecimiento. La absorción de N durante la temporada 2016/17 fue cerca de un 25% superior a la temporada 2015/16 (Figura 1A). Tratamientos que incluyeron Lc lograron una mayor tasa de extracción que especies gramíneas en monocultivo. La especie estudiada mostraron diferencias significativas en el crecimiento radical en el estrato 60-80 cm. Lc mostro la mayor longitud de raíz (LR) en primavera pero con una fuerte caída en el verano. La mezcla LcLp mantuvo estable su LR en primavera y verano (Figura 1B).

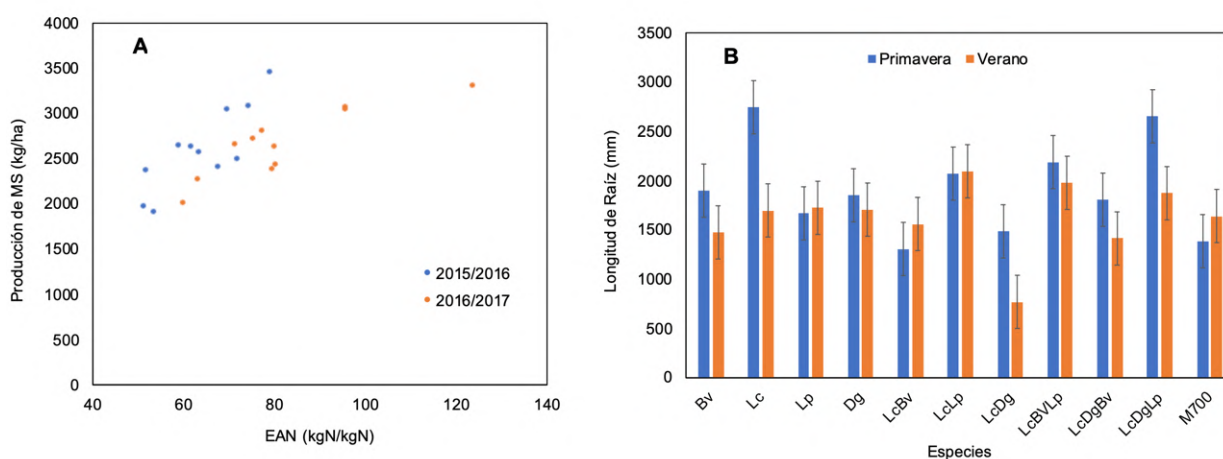


Figura 1. A) Relación entre eficiencia de absorción de nitrógeno (EAN) y producción de materia seca (MS) de especies y mezclas de forrajeras perennes. B) Longitud de raíz evaluada en la primavera y verano de la temporada 2015/16 en el estrato 60-80 cm de profundidad de suelo de especies y mezclas de forrajeras perennes cultivadas en la precordillera de Ñuble. Barras indican valor de DMS.

CONCLUSIONES

Las especies perennes evaluadas lograron mayor producción de MS que el testigo M700. Además lograron sobrevivir dos temporadas estivales con cinco meses de duración. Las mezclas que incluyeron Lc lograron una mayor exploración del suelo y con ello una mayor captura de nitrógeno.

REFERENCIAS

INOSTROZA, L., S. ESPINOZA, V. BARAHONA, M. GERDING, A. HUMPHRIES, ET AL. 2021. Phenotypic Diversity and Productivity of Medicago sativa Subspecies from Drought-Prone Environments in Mediterranean Type Climates. *Plants* 10(5): 862. doi: 10.3390/plants10050862.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONTAGRO #C92

RESPUESTA DE UN CULTIVO DE NABO FORRAJERO (*Brassica rapa* L. var. *rapa* (L.)), A LA FERTILIZACION NITROGENADA A FINES DE VERANO EN AYSÉN

Forage turnip (*Brassica rapa* L. var. *rapa* (L.)) response to late summer nitrogen fertilization in Aysen

Oswaldo Teuber W.¹, José Daza C¹. y Andrés Naguil T².

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike.

Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. e-mail: oteuber@inia.cl; ²Instituto de Desarrollo Agropecuario, Cochrane, Región de Aysén.

INTRODUCCIÓN

INIA introdujo las brásicas forrajeras (BF) en Aysén durante la primera década de este siglo, para su uso en sistemas de producción bovina y ovina. Dentro de las BF, el nabo forrajero es una especie con alta resistencia al clima frío, de alta producción y calidad y de bajo costo gracias a su uso bajo pastoreo, transformándose en un forraje estratégico, principalmente para la alimentación invernal bovina. Esta especie es altamente dependiente de la disponibilidad de nitrógeno (N) en el suelo (Smith y Collins, 2003), siendo este elemento el input de producción más importante (Keogh et al., 2011). Se desconoce la respuesta a aplicaciones tardías de N en Aysén, para potenciar la acumulación de biomasa para consumo de otoño-invierno. El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta sobre la producción y calidad bromatológica de un cultivo de nabo forrajero, a la aplicación creciente de N a finales de verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el Predio La Calandria, ubicado en el sector de Río Claro, de la Comuna de Coyhaique (45°36'30"S, 72°07'10"O y 287 m s.n.m), en la Zona Intermedia de la región de Aysén. En este predio se estableció un cultivo comercial de nabo forrajero (cv. Green Globe) mediante el sistema de cero labranza. La pradera mixta existente fue eliminada utilizando glifosato (3 L ha⁻¹). La siembra se realizó el 12-11-2019 con una máquina regeneradora Aitchison de zapatas, usando 2,5 kg semilla ha⁻¹ y una fertilización de 200 kg ha⁻¹ de mezcla NPS (8-24-24). Sobre este cultivo comercial se establecieron las micro-parcelas de 1,5 x 1,5 m (2,25m²), para evaluar la fertilización nitrogenada a fines de verano y su efecto sobre el crecimiento otoñal y acumulación de biomasa de los nabos forrajeros. Se evaluaron tres dosis crecientes de nitrógeno (N), 33, 66 y 99 kg N ha⁻¹, más un control sin aplicación de nitrógeno. Como fuente de nitrógeno se utilizó Nitram (27 % N, con 50 % N amoniacal y 50 % de N nítrico), el cual fue aplicado al voleo sobre las parcelas el 6-2-2020. Se realizaron dos evaluaciones durante el ensayo, el 13-03-2020 y 11-05-2020 (121 y 183 días posterior a la siembra o 35 y 94 días posterior a la fertilización nitrogenada, respectivamente). El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos. La evaluación se realizó a través de cosecha total de la muestra (hojas + raíces), de una superficie de 1,125 m². Las muestras fueron cosechadas y enviadas al laboratorio de INIA Tamel Aike, para determinación de materia seca. Las muestras secas y molidas fueron enviadas al Laboratorio de Bromatología de INIA Remehue (Osorno), donde se determinó calidad a través de química húmeda. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias entre medias se determinó a través de Tukey, utilizando el programa estadístico Statgraphics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo de nabo forrajero posterior a la fertilización y antes de las fechas de evaluación, recibió 56,2 y 184 mm de precipitación hasta la primera fecha y segunda fecha de evaluación, respectivamente. De ese total de precipitación, 2 y 9 eventos correspondieron a lluvias superiores

a 5 mm, las que podrían ser catalogadas como efectivas. Es decir, este verano del 2020 se puede considerar como de adecuada pluviometría, no habiendo sido la provisión de agua en el suelo una restricción para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de producción en kg MS ha⁻¹ de hojas, raíces y total (hojas+raíces), en las dos fechas de evaluación. A los 35 y 94 días post fertilización (evaluación de marzo y mayo, respectivamente), no se observaron diferencias estadísticas entre las dosis crecientes de N y el testigo sin fertilización de N, aun cuando se observan tendencias al incremento de biomasa, a medida que se van aumentando las dosis de nitrógeno. Lo anterior se puede explicar por las amplias diferencias entre las medias de las tres repeticiones, para cada tratamiento. Esto fue dado principalmente por las diferencias en los números de plantas en las micro-parcelas evaluadas, parámetro que no fue corregido a inicios del ensayo, pero que si mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0.01$). La proporción de raíces se incrementa y por ende la proporción de hojas decrece, a medida que aumenta el tiempo de cultivo. La fertilización creciente de N influyó en la proporción de hojas vs raíces, lo que se evidenció en la primera fecha de evaluación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de un cultivo de nabo forrajero (cv. Green Globe), sometido a dosis crecientes de fertilización de N.

Variables	Primera Evaluación - 13.03.2020				Segunda Evaluación - 11.05.2020			
	Tratamientos				Tratamientos			
Productivas	0 N	33 N	66 N	99 N	0 N	33 N	66 N	99 N
Total, kg MS ha ⁻¹	6.973	8.902	7.242	7.531	7.371	8.201	8.485	10.095
Raíces, kg MS ha ⁻¹	4.921	6.662	4.861	4.921	5.866	6.688	6.847	8.371
Hojas, kg MS ha ⁻¹	2.114	2.251	2.408	2.628	1.505	1.354	1.724	1.797
N°Plantas m ²	43,0a	35,6b	45,0a	46,0a	45,3b	38,0c	50,6a	51,6a
% Raíz	71,5ab	76,3a	66,5b	64,7b	82,6	84,5	84,0	83,0
% Hojas	28,5ab	23,7b	33,5a	35,3a	17,4	15,5	16,0	17,0

Letras diferentes para una misma fila y una misma fecha de evaluación, señalan diferencias significativas ($p < 0,01$).

Al analizar el impacto sobre la calidad bromatológica (valores no presentados), se pudo observar una tendencia a incrementar el % de PC en las hojas, con el aumento de las dosis de N, pero sin diferencia estadística. La EM disminuyó estadísticamente en las hojas desde 2,86 a 2,71 Mcal kg MS⁻¹, con 0 vs 99N, respectivamente. Los parámetros bromatológicos en las raíces no fueron afectados por los tratamientos.

CONCLUSIONES

La aplicación tardía de dosis crecientes de N en verano, en un cultivo de nabo forrajero de Aysén, no estimuló un crecimiento significativo, ni acumulación de biomasa, ni mejoramiento de la calidad bromatológica del cultivo.

REFERENCIAS

- KEOGH, B., T. MCGRATH, AND J. GRANT. 2011. The effect of sowing date and nitrogen on the dry matter yield and nitrogen content of forage rape (*Brassica napus* L.) and stubble turnips (*Brassic rapa* L.) in Ireland. Grass and Forage Sci. 67:2-12.
- SMITH, D., AND M. COLLINS. 2003. Forbs. p. 215-230. In Barnes, R.F., C.J. Nelson, M. Collins, and K.J. Moore (ed). Forages: An introduction to grassland agriculture (6th ed.). Iowa State Press, Ames, IA.

PRODUCCION Y CALIDAD NUTRITIVA DE DISTINTOS CULTIVARES DE REMOLACHA AZUCARERA Y FORRAJERA (*Beta vulgaris* L.) EN EL SUR DE CHILE

Production and nutritive quality of different sugar beet and fodder beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) in Southern Chile

Pablo Loaiza C.^{1*}, Carlos Aguirre D.¹, Alberto Pérez C¹ Felipe Hernandez R¹
DairyLink SpA. Manuel Antonio Matta 1248. Osorno. *Email: ploaiza@dairylink.cl.

INTRODUCCIÓN

La remolacha como recurso forrajero ha ido incrementando su participación en los sistemas ganaderos de leche y carne durante los últimos años. En el caso de la lechería, tradicionalmente se ha utilizado la remolacha forrajera como recurso invernal de vacas secas, vaquillas de encaste y preñadas, bajo pastoreo directo y con buenos resultados, dependiendo de la habilidad de manejar adecuadamente el pastoreo. A pesar de lo anterior, existen diversos antecedentes que muestran positivos resultados del uso de remolacha azucarera como alimento en vacas lecheras en lactancia. El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño productivo y caracterización nutricional de distintos cultivares de remolacha forrajera y azucarera establecidos en el Sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue llevado a cabo entre los meses de septiembre 2019 a agosto de 2020, con un período experimental de 312 días. Las unidades experimentales fueron establecidas en un predio lechero ubicado en el sector de Cocule, comuna de Rio Bueno, Región de Los Ríos, Chile. En la localidad se establecieron un total de seis cultivares de remolacha azucarera y forrajera, respectivamente. Los cultivares fueron sembrados el 27 de septiembre de 2019, utilizando una sembradora neumática con una distancia entre hilera de 50 cm. La dosis de siembra fue de 110.000 plantas/ha. Las unidades experimentales correspondieron a parcelas que tuvieron una dimensión promedio de 3 metros de ancho por 60 metros de largo, con una distancia mínima entre parcelas de 1 metro. Los manejos agronómicos fueron realizados según calendario establecido, con el fin de no tener limitantes que pudiesen estar condicionando la producción del cultivo. Los tratamientos correspondieron a los distintos cultivares de remolacha establecidos. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Para todos los análisis, cada parcela fue considerada como una unidad experimental. Las variables evaluadas fueron: producción de materia seca (Judson *et al.*, 2016) y componentes del rendimiento (Gibbs *et al.*, 2015), medidos en cada evento de cosecha. El contenido de azúcares solubles y otros parámetros de calidad nutricional de la raíz fueron determinados mediante química húmeda y expresados como % de la materia seca (MS). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), previa comprobación de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilks), independencia y homocedasticidad de la varianza (Levene test). Los datos fueron analizados mediante modelos mixtos, estableciendo la variedad como efecto fijo y el bloque como efecto aleatorio. La fecha de corte o tiempo fue incorporada en el modelo estadístico como medida repetida en el tiempo. Con el fin de investigar las relaciones entre variables nutricionales, se llevó a cabo regresiones lineales y no lineales. Todos los análisis fueron efectuados utilizando el paquete estadístico Graph Pad Prism versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población de plantas establecida a la cosecha fue de 81.333 plantas/ha, con diferencias estadísticamente significativas entre los distintos cultivares evaluados ($p < 0.05$).

La producción de materia seca acumulada de raíz alcanzó en promedio los 35.817 kg de MS ha⁻¹ con diferencias entre los distintos cultivares evaluados ($p < 0.05$). En general se observa una mayor producción en cultivares de remolacha azucarera, los cuales fueron un 13% superior a los cultivares de remolacha forrajera. Lo anterior favorecido por un mayor contenido de MS de los cultivares de remolacha azucarera ($p < 0.05$). La curva de crecimiento muestra que la mayor producción ocurre entre los meses de abril y mayo, tanto en remolacha azucarera como forrajera (Figura 1a). Al analizar los componentes del rendimiento a través de las sucesivas cosechas, se observa una disminución significativa de la participación de la parte aérea y un aumento en la participación de la raíz al rendimiento total (Figura 1b). El contenido de carbohidratos solubles en agua (WSC) varió entre un 36 – 65% de la MS, con diferencias estadísticamente significativas asociadas al cultivar ($p < 0.01$) y fecha de corte ($p < 0.001$), sin interacción significativa entre ambos factores ($p = 0.055$), respectivamente. Al relacionar el contenido de MS con el contenido de WSC se obtuvo una relación positiva ($p < 0.05$), con un diferencial de magnitud dependiendo del tipo de remolacha (azucarera vs forrajera).

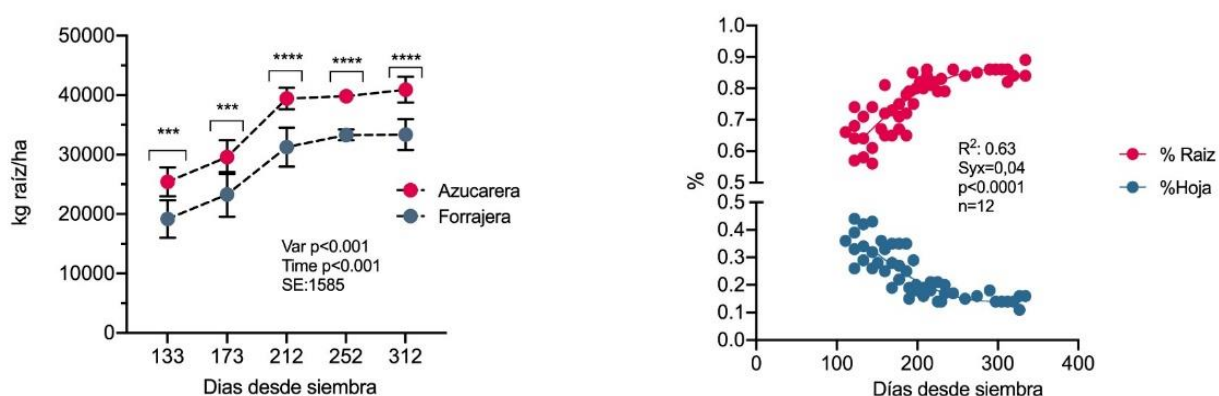


Figura 1. (a) Curva de crecimiento acumulado de cultivares de remolacha azucarera y forrajera. (b) Evolución de componentes del rendimiento en cultivares de remolacha forrajera y azucarera.

CONCLUSIONES

Los cultivares de remolacha evaluados presentaron un positivo desempeño productivo bajo las condiciones ambientales y de manejo evaluados. Lo anterior se tradujo en altos rendimientos y una adecuada calidad nutricional, presentando este recurso como valiosa alternativa forrajera para la alimentación de vacas lecheras en pastoreo.

A pesar del positivo desempeño general, se hace necesario realizar más evaluaciones en distintos tipos de ambientes, con el fin de caracterizar productiva y nutricionalmente los cultivares y de esta manera lograr un pool de alternativas para las distintas zonas del sur de Chile.

REFERENCIAS

- S.J GIBBS, S. HODGE, B. SALDIAS, D. WALSH, C. HASTINGS, N. WILLIAMS, P. DAVIS, C. TROTTER, J.M DE RUITER AND S. WAUGH, D. WILLIAMS. (2015). Determining sources of variation in yield assessment of fodder beet crops in New Zealand. How many samples are needed?. *Agronomy New Zealand* 45: 57-70.
- H.D. JUDSON, S. MC KENZIE, S. ROBINSON, A. NICHOLS, A.J.E. MOORHEAD (2016). Measurement techniques and yield estimates of fodder beet in Canterbury and Southland. *Journal of New Zealand Grassland* 78: 177 - 180.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y DE CALIDAD DE ESPECIES FORRAJERAS PARA HENIFICACIÓN EN EL SUR DE LA COMUNA DE LONQUIMAY

Productive and quality evaluation of forage species for hay production in southern Lonquimay municipality

Paulina Etcheverría T., Emilio M. Ungerfeld, Manuel Vial A. y Paul Escobar-Bahamondes.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail:
paulina.etccheverria@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El sector de Icalma, al sur de la comuna de Lonquimay posee suelos poco evolucionados, de baja fertilidad y en riesgo de una alta erosión hídrica y eólica. Los requerimientos de riego y de fertilidad de suelo, limitan un buen establecimiento y rendimiento de especies forrajeras, cultivándose principalmente, para fines de conservación de forraje la alfalfa y la avena. Dadas las restricciones ambientales existentes en el sector, se hace necesario diversificar la oferta de especies forrajera, evaluando la producción de materia seca de distintas especies forrajeras comerciales, en condiciones de secano, con el fin de obtener heno para el periodo de invierno.

MATERIALES Y MÉTODO

El sector de Icalma se caracteriza por una gran oscilación térmica diaria y anual. La temperatura media del aire en invierno y verano ha sido de 2,6°C y 13°C respectivamente, en los últimos 6 años, siendo enero-febrero los meses más cálidos y julio-agosto los meses más fríos. Las precipitaciones fueron de 918 y 776 mm en el 2019 y 2020, respectivamente (INIA, 2021). El suelo tiene una textura franco-arenosa, 12,5% materia orgánica. Los contenidos de fósforo y azufre son 4,7 y 1,5 ppm respectivamente y la suma de bases 11,6 cmol (+)/kg en los primeros 20 cm de suelo. El pH es 6,3 (Etcheverría et al., 2019).

Para evaluar 8 alternativas forrajeras comerciales se estableció un jardín forrajero con parcelas de 6 x 3 m en 3 repeticiones. La siembra de especies perennes se realizó el día 28 de octubre de 2019 y el 3 de octubre 2020, se realizó la siembra de especies anuales. Se sembró *Festuca arundinacea* (var. Tower), *festulolium* (var. Splice), *Lolium perenne* (var. 24 siete), *Dactylis glomerata* (var. Greenly), *Bromus valdivianus* (var. Poker), *Medicago sativa* WL 366 HQ, *Trifolium pratense* (var. Superqueli), triticale (var. Aguacero), *Avena strigosa* (var. Negra). Se realizó una fertilización de corrección a la siembra con 90 u S/ha, 144 u P₂O₅/ha y 44 u K₂O/ha. A la emergencia se aplicó 60 u N/ha. Se midió el crecimiento de las especies sembradas, utilizando el método del cuadrante. Se determinó el porcentaje de materia seca (% MS) para estimar el rendimiento en kg MS/ha, energía metabolizable (Mcal/kg MS) y contenido de proteína cruda (% PC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones primaverales del año 2020 favorecieron el crecimiento de las especies perennes y un buen establecimiento de las especies anuales. Sin embargo, los meses de febrero a abril fueron muy secos, impidiendo el crecimiento de las praderas en otoño (Figura 1.). En cuanto al comportamiento de las especies evaluadas, cabe destacar el trébol rosado Superqueli como una buena alternativa en cuanto a cantidad y calidad de forraje para henificación, lográndose obtener 3 cortes. El Bromo, a pesar de tener una buena producción de materia seca, su calidad no superó a la de la paja de avena (Anrique, 2014) bajo estas condiciones, debido a que se cosechó en un estado fenológico avanzado, sugiriendo otra estrategia de manejo. En cuanto a la avena strigosa, ésta

registró un alto rendimiento de MS (Cuadro 1), considerando que el periodo de crecimiento activo va de noviembre a enero.

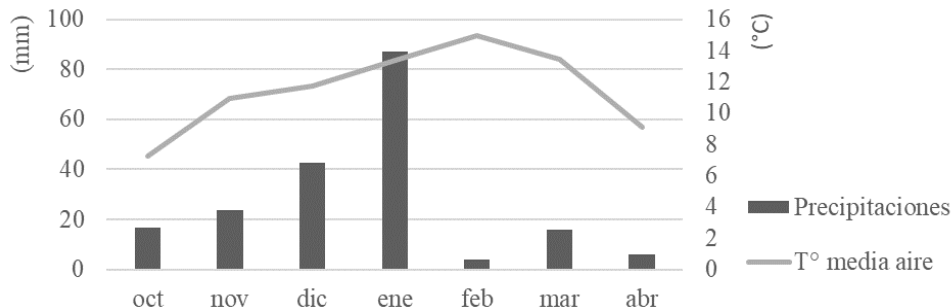


Figura 1. Precipitaciones y temperatura media del aire para el periodo de crecimiento de la temporada 2020-2021, en el sector de Icalma (INIA, 2021).

Cuadro 1. Rendimiento y calidad promedio de especies forrajeras en la temporada 2020-2021.

Especie	Rendimiento (kg M.S. ha ⁻¹)	EM/kg MS ⁻¹	PC (%)
Ballica perenne var. 24 siete*	2.896 ± 233	2,18	6,3
Festulolium var. Splice*	3.454 ± 621	2,16	7,1
Festuca var. Tower*	3.982 ± 85	2,44	8,4
Alfalfa var. WL 366 HQ**	5.229 ± 752	2,35	16,1
Trébol rosado var. Superqueli*	6.838 ± 1.916	2,38	17,8
Bromo Poker*	7.005 ± 726	1,91	4,1
Triticale var. Faraón + Emperador*	7.785 ± 559	2,30	8,9
Avena strigosa + arveja Laviolette*	12.513 ± 634	2,26	8,8

*Fecha de corte 27 de enero 2021. ** Fecha de corte 01 de marzo 2021.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del ensayo, destaca el comportamiento de la avena strigosa y trébol rosado variedad Superqueli, que producen una gran cantidad de forraje en un corto periodo de tiempo, a pesar de estar sometidas a estrés ambiental.

REFERENCIAS

- INIA <https://agrometeorologia.cl/>. Estación meteorológica de Marimenuco, Lonquimay, INIA. Accesado 05 de septiembre de 2021.
- ETCHEVERRÍA, P., VIAL, M. Y ESCOBAR-BAHAMONDES, P. 2019. Estudio de caso: alternativas forrajeras de secano para la comuna de Lonquimay. Datos preliminares. XLIV Congreso Anual SOCHIPA A.G. Noviembre de 2019. Chillán, Chile.
- ANRIQUE, R. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. Consorcio Lechero. 4ª edición. 91 pp.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento del Proyecto FIA PYT-2018-0158.

CULTIVOS SUPLEMENTARIOS DE OTOÑO PARA LA PRODUCCIÓN OVINA DE SECANO EN LA ARAUCANÍA

Supplementary autumn forage crop for Araucania dryland

Ma. Gabriela Chahin A., Milton Fernández C. e Ismael Riquelme P.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.

e-mail: gchahin@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se hace necesario tener mejor información sobre las especies forrajeras que se adapten al nuevo escenario climático de la región. Los cultivos suplementarios de otoño complementan la escasa oferta de forraje (cantidad y calidad) que generalmente ofrecen las praderas naturales durante el período invernal. Su inclusión en los sistemas ganaderos, particularmente ovinos, es aún más relevante debido a que en esa época las ovejas se encuentran en su último tercio de gestación, así como durante el primer mes de lactancia, momento en el cual el requerimiento alimenticio es el más alto dentro de su ciclo productivo. Así, el objetivo fue evaluar diferentes alternativas forrajeras para el secano en distintos territorios de La Araucanía, aptas para ser pastoreadas con ovinos y conservación de forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se establecieron cuatro jardines en las comunas de Cunco (38°56'36.04''S, 72°11'34.98''O), Toltén (39°05'20.41''S, 73°09'43.98''O), Angol (37°45'48.49''S, 72°42'47.34''O) y Loncoche (39°22'22.09''S, 72°24'30.69''O), con una pluviometría anual durante 2020 de 1.396, 1.424, 472 y 1.211 mm, respectivamente. Dada la severa sequía estival, no se pudieron sembrar las forrajeras hasta mayo, siendo el 5 en Angol, 12 en Cunco, 13 Loncoche y 28 en Toltén. En general, todos los suelos presentaron bajo contenido de fósforo y suma de bases, no observando problemas de saturación de aluminio. Por lo cual, una fórmula de fertilización de 1.000 kg carbonato de calcio aplicado e incorporado 30 días previo a la siembra fue utilizada, fósforo y boro fue localizado a la siembra, en tanto que el nitrógeno y potasio fue parcializado a medida que se realizaban los cortes, totalizando al final de la temporada: 1.000 cal; 230 P₂O₅; 253 N; 254 K₂O; 36 MgO; 44 S; 3,6 B₂O₃ kg ha⁻¹. La siembra se realizó con máquina Planet Jr en hileras distanciadas a 15 cm. Dos cuadrantes de 0,5 m² fueron cosechados para determinar la producción de biomasa aérea, además se evaluó en cada corte la altura y composición botánica. El criterio de corte para simular pastoreo con ovinos fue la altura entre 15 y 20 cm dejando un residuo de 5 a 7 cm, y para simular ensilaje fue grano pastoso. Parcelas de 1,5 x 4 m con tres repeticiones fueron establecidas en un diseño de bloques al azar. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza ($p \leq 0,05$) seguido por una prueba de comparación múltiple de grupos HSD-Tukey, utilizando el Software Infostat v.2020e.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Angol destaca la mezcla de tritical Emperador INIA (hábito invernal) y Aguacero INIA (primaveral), siendo significativamente igual a centeno forrajero y avena Strigosa. Las ballicas anuales Zoom, Tama, Winter Star II y Hogan, no difieren en su rendimiento, alcanzando valores significativamente iguales al del trébol encarnado y trébol persa cv Laser (Cuadro 1). En Cunco, el centeno forrajero fue superior al resto alternativas, con rendimientos cercanos a los 25.000 kg MS ha⁻¹, le siguen en importancia la mezcla de tritical, las ballicas anuales Zoom, Tama y Hogan con avena Strigosa y Hogan con Laser. En Toltén, nuevamente el centeno tuvo mejor comportamiento con poco más de 15 ton ha⁻¹, y fue significativamente ($p \leq 0,05$) igual al rendimiento alcanzado por

la mezcla trébol Laser+ ballica anual Hogan. En Loncoche, se repite el centeno como la especie con mejor rendimiento, pero sin diferencias a los valores obtenidos con Hogan +Laser, Zoom +Strigosa, Tama y Strigosa y la mezcla de los tritical. Importante señalar que, para el caso de los cereales, se realizaron entre 3 y 4 cortes en estado vegetativo y un último simulando corte para ensilaje. Para el caso de las ballicas anuales, solas o en mezcla con avena o trébol anual, los cortes fueron entre 8 y 9.

Cuadro 1. Producción de materia seca (kg MS ha⁻¹ año⁻¹) de distintas alternativas forrajes suplementarios para pastoreo y ensilaje en cuatro comunas de La Araucanía. Mayo-diciembre 2020

Especies y variedades	Dosis semilla kg ha ⁻¹	Localidad			
		Angol	Cunco	Toltén	Loncoche
		kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹			
Triticale Aguacero INIA	250	15.202±637 BC			
Triticale Aguacero INIA + Emperador INIA	150+100	19.814±1719A	17.066±980 B	11.124±1395 B	14.173±921 ABC
Cebada forrajera * ¹	160	11.418±621 CDE	11.251±1631 C	10.602±1029 B	8.804±1405 D
Centeno forrajero * ²	200	18.901±1331 AB	24.928±868 A	15.141±2233 A	16.238±1368 A
Avena Strigosa	120	18.847±2448 AB			
Ballica Winter Star II+ avena strigosa	30+60	12.497±427 CD	16.744±2731 B	11.756±1666 B	12.482±597 BC
Ballica Tama+avena strigosa	30+60		15.445±1303 BC	11.272± 693 B	15.459±1179 AB
Ballica Zoom+avena Strigosa	30+60		13.132±1032 BC	11.586±1293 B	13.871±1408 ABC
Ballica Zoom + avena Supernova INIA	30+80		15.306±1558 BC	11.873±1502 B	11.281±878 CD
Ballica Tama	30	7.860±404 E			
Ballica Winter Star II	30	9.070±450 DE			
Ballica Zoom	30	7.969±1005 E			
Ballica Hogan	30	8.108±610 E			
Trébol encarnado Traiguén	35	11.698±1041 CDE			
Ballica Hogan + trébol Laser	30+6	11.010±841 DE	14.047±707 BC	12.913±1747 AB	12.843±926 ABC
Trébol persa Laser	6	8.022±2227 E			
Ballica Winter Star II+ avena Supernova INIA	80+30	9.753±2371 DE			

* Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre sí ($p \leq 0,05$) según prueba Tukey.

*¹Línea experimental Washington State University. *² Línea experimental QC 202

CONCLUSIONES

El centeno demostró ser como una interesante alternativa para producción de forraje invernal y la utilización para ensilaje, rezagándolo en primavera. El rendimiento de las ballicas anuales, solas o en mezcla con avena o trébol anual Hogan, fue superior en aquellas comunas con mejor régimen pluviométrico. En Angol, los cereales presentaron mejores rendimientos que las gramíneas, con la excepción de cebada que tuvo la menor producción de MS. Tanto en Toltén como Loncoche, la mezcla ballica Hogan con trébol persa Laser obtuvo la mayor producción de MS, ello permitiría mejorar la calidad de la dieta al tener una mezcla que aporte además proteína gracias a la inclusión del trébol.

REFERENCIAS

DEMANET FILIPPI, ROLANDO CANALES CARTES, CRISTIÁN GARCÍA D., JUAN CARLOS (2021). Manual de cultivos suplementarios. Plan Lechero Watt's. http://www.watts.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-cultivos-suplementarios-versi%C3%B3n-web_compressed.pdf.

EFICIENCIA DEL NITRÓGENO EN GRAMÍNEAS TEMPLADAS ES MODULADA POR LA PRODUCCIÓN Y PARTICIÓN DE BIOMASA EN LAS RAÍCES

Nitrogen efficiency of temperate grasses is modulated by root biomass production and partitioning

Luis Inostroza¹, Joel Ibañez², Pablo Undurraga¹, Fernando Ortega¹, Gerardo Tapia¹ y Gerson Monzón¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Quilamapu, Chillán, Chile

²Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. linostroza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción global de alimentos depende estrechamente del uso del nitrógeno (N). Su uso indiscriminado en agricultura lo ha incluido en una de las 5 amenazas más importante que enfrenta la humanidad y el planeta. El N se asocia a impactos negativos sobre el clima, el ambiente y la salud pública (Congreve et al., 2021). En este escenario, los sistemas de producción animal basados en praderas requieren incrementar la eficiencia de uso del nitrógeno (NUE: producción de forraje por unidad de N aplicado). El objetivo de este trabajo fue evaluar la NUE de cuatro especies de gramíneas forrajeras perennes y explorar las diferencias fenotípicas a nivel del sistema radical que contribuyan a incrementar NUE.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en INIA-Quilamapu en Chillán (36°34'S; 72°06'O). Semillas de cuatro especies gramíneas forrajeras perennes fueron sembradas en mesocosmos que fueron cilindros de PVC de 100 cm de alto y 11 cm de diámetro. El sustrato fue una mezcla (volumen/volumen) de arena fina (50%), vermiculita (35%), suelo (10%) y perlita (5%). Las especies *Lolium perenne* (Lp; cvs 2n y 4n), *Bromus valdivianus* (Bv), *Festuca arundinacea* (Fa) and *Dactylis glomerata* (Dg). Se estableció una planta por maceta el 15 de enero del 2014 Previo a la siembra, el sustrato fue fertilizado con 1L de solución de crecimiento-completa que excluyó N. El N se aplicó como NH₄NO₃ en tres ocasiones (siembra, primera hoja expandida y macolla). Las plantas fueron sometidas a dos tratamientos de N disponible: N-Alto y N-bajo, donde el sustrato fue fertilizado con 5.4 y 13.0 mg N kg⁻¹ de sustrato, respectivamente. El experimento se organizó en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (especie y nitrógeno), con cuatro repeticiones. El sustrato se regó diariamente con un sistema de riego presurizado. Se evaluó la parte aérea de la planta en dos periodos de crecimiento que correspondieron al primer y segundo corte (120 y 143 días después de la siembra, DDS). Se evaluó la tasa de aparición de macollos (TAM), el contenido de clorofilas (SPAD), índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), área foliar (LA) y producción de materia seca (ShootDM). En ambos cortes, el contenido de N en ShootDM se determinó con el método de Kjeldahl. Después del segundo corte (143 DDS), el cilindro de sustrato fue extraído del tubo de PVC y dispuesto sobre una mesa de lavado. El cilindro se dividió en dos secciones (0-20 cm y 20-100 cm). En ambas secciones se extrajo el sistema radical mediante lavado con agua. Las secciones fueron digitalizadas mediante fotografía digital y analizadas con el software WinRHIZO-Tron (Regent, Canada). Luego, se determinó el peso seco del sistema radical incluyendo los siguientes componentes: peso seco total (RootDM), sección 0-20 cm (RootDM20), raíces finas (FineRootDM; <2mm diámetro), raíces originadas en la corona (CrownRootDM) y corona (CrownDM). La eficiencia de uso del nitrógeno (NUE= NupE × NutE) y sus componentes, eficiencia de absorción (NupE= ΔNupt/ΔNt) y utilización del N (NutE= ΔW/ΔNupt) fueron calculadas de acuerdo a Lemaire and Gastal (2009). Donde ΔNupt y ΔNt son la diferencia en N

absorbido por la planta y N-disponible en el sustrato en los tratamientos N-Alto y N-bajo, respectivamente; ΔW es la diferencia en ShootDM entre N-Alto y N-bajo. Los datos fueron analizados mediante ANDEVA y las medias comparadas mediante prueba DMS. Todos los análisis se efectuaron en el software estadístico R (<http://www.r-project.org/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La absorción de N (Nupt) mostró interacción especie×N altamente significativa ($P < 0.001$). Los cultivares de Lp (2n y 4n) mostraron similar Nupt en ambos niveles de N en el sustrato. Además, mostraron un 80% de reducción en Nupt en N-bajo relativo a N-alto. El resto de las especies lograron un 30 y 12% menos Nupt que Lp en N-alto y N-bajo, respectivamente. También, redujeron en un 70% el valor de Nupt en N-bajo relativo a N-alto. Los cultivares de Lp mostraron la mayor NUE debido a su mayor potencial de crecimiento. En el resto de las especies, Bv mostró la mayor NUE debido a una mayor NupE. Especies con mayor NupE mostraron mayor RootDM, FineRootDM, CrwownRootDM (Figura 1).

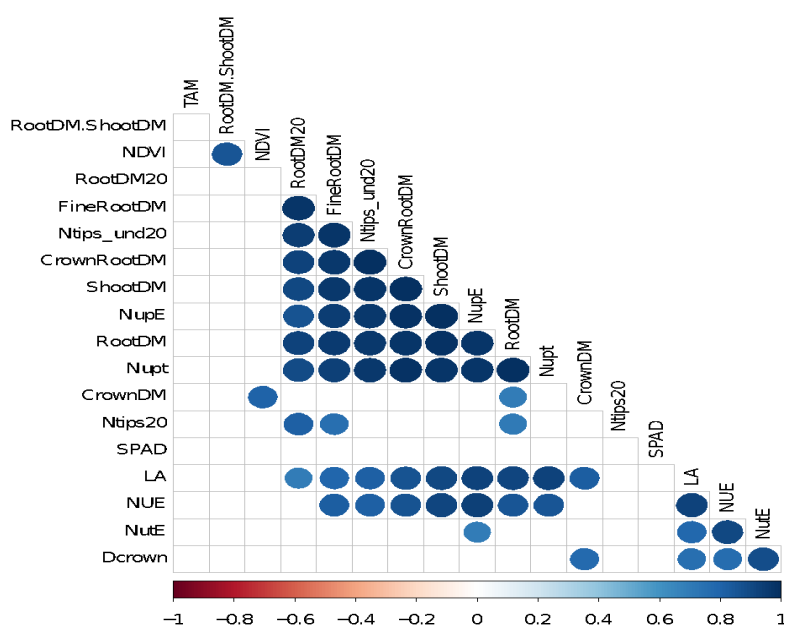


Figura 1. Correlograma de caracteres fenotípicos evaluados en 4 especies gramíneas forrajeras perennes en condiciones de mesocosmos. Círculos indican coeficientes de correlación (r) significativos ($P < 0.05$). Barra de color indica valor de r .

CONCLUSIONES

L. perenne fue la especie que presentó la mayor NUE asociada a su mayor potencial de crecimiento. En especies de menor potencial, Bv mostró la mayor NUE. La producción de biomasa del sistema radical y su partición contribuyó a incrementar NupE y NUE.

REFERENCIAS

LEMAIRE, G AND GASTAL F, (2009). Quantifying Crop Responses to Nitrogen Deficiency and Avenues to Improve Nitrogen Use Efficiency. En D. Calderini and V. Saldras (Eds.), Crop physiology: applications for genetic improvement and agronomy. (pp. 171-211). EE.UU.: Elsevier Science

CONGREVES, K.A., O. OTCHERE, D. FERLAND, S. FARZADFAR, S. WILLIAMS, ET AL. 2021. Nitrogen Use Efficiency Definitions of Today and Tomorrow. Front. Plant Sci. 12: 912.

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE RIEGO EN PRADERAS DE *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Effect of different irrigation levels on pastures of *Lolium perenne* L. and *Bromus valdivianus* Phil. in the Región de Los Ríos

Camila Guerra¹, Dorota Dec², **Iván Calvache**¹, Oscar Balocchi¹, Máximo Alonso¹, José Dörner²
¹Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Chile; ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Universidad Austral de Chile, Chile. * dorota.dec@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, bajo el escenario de cambio climático que implica la reducción en las precipitaciones durante el período estival, cada vez más cobra importancia el uso eficiente del agua en praderas, que son la principal fuente de alimentación para los sistemas de producción de leche en el sur de Chile. Hasta ahora no se cuenta con información suficiente que permita cuantificar el agua utilizada y establecer manejos orientados a incrementar los rendimientos y hacer a los sistemas productivos más eficientes. En el Sur de Chile, las praderas en su mayoría están constituidas por especies introducidas como *Lolium perenne* L. y, en algunos casos especies nativas como *Bromus valdivianus* Phil., donde, son especies con hábitos de crecimiento similares, pero con diferentes estrategias de adaptación climática (Lee et al., 2013). El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de riego (NR) sobre la producción de materia seca (MS) en praderas de *L. perenne* y *B. valdivianus*.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA), de la Universidad Austral de Chile, entre mayo 19 de 2020 a enero 04 de 2021. Dieciocho parcelas de 7,5m de largo por 5m de ancho fueron distribuidas en tres bloques. Cada bloque estaba compuesto por tres parcelas de *L. perenne* y tres de *B. valdivianus*. Los tratamientos correspondieron a la interacción entre tres NR (secano, 50 y 100% de capacidad de campo - CDC) y dos especies forrajeras. Las parcelas fueron defoliadas cada 240 grados días acumulados aproximadamente, de tal forma que, durante el periodo de muestreo hubo 5 defoliaciones correspondientes a: una en otoño, una en invierno, dos en primavera y una durante verano. La principal variable evaluada fue producción de MS expresada en kg ha⁻¹. Para el muestreo de MS se utilizó un aro de 0,25m², y una altura de corte de 5cm de residuo (n=3 por parcela), calculando la tasa de crecimiento en función del tiempo transcurrido entre defoliaciones. El diseño experimental fue en bloques completos al azar de medidas repetidas en el tiempo con arreglo factorial de 2x3. Las diferencias estadísticas fueron consideradas con un $p < 0.05$ y testeadas con una prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey con un 95% de confianza. El contenido de agua en el suelo se midió con sensores de humedad ubicados a 10, 20 y 60 cm de profundidad y, el sistema de riego utilizado fue el K-line.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo un efecto significativo ($p > 0.05$) para la interacción triple entre NR, especie y tiempo. El máximo rendimiento de MS se encontró durante primavera para todas las parcelas y, en verano únicamente para las parcelas que se les aplicó riego ($p < 0.05$) del 50 y 100% de CDC (Cuadro 1). Estos últimos, entre sí, no presentaron diferencias en el corte de verano llegando a 2294 y 2233 kg MS ha⁻¹ respectivamente, mientras que, secano llegó a 1765 kg MS ha⁻¹. En el periodo de evaluación en que no se aplicó riego (otoño, invierno y primavera), las praderas no presentaron diferencias estadísticas en el rendimiento de MS ($p > 0.05$).

En cuanto a las especies se refiere, las praderas de *L. perenne* presentaron mayor rendimiento que *B. valdivianus* durante el primer corte de primavera, superándolo aproximadamente en 650 kg MS ha⁻¹, mientras que, en el segundo corte de primavera el *B. valdivianus* superó en 300 kg MS ha⁻¹, presentando diferencias estadísticas en ambos casos ($p < 0.05$, Fig. 1) (Calvache et al., 2020). Durante el verano con la aplicación de riego, las dos especies tuvieron rendimientos similares en aproximadamente 2000 kg MS ha⁻¹ (Cuadro 1, Figura 1).

Cuadro 1. Interacción entre fecha de corte × nivel de riego para producción de materia seca (kg ha⁻¹) en praderas de *L. perenne* y *B. valdivianus*.

Corte	Secano	50% CDC	100% CDC	P> [t]
19-05-2020	1662 ^A	1575 ^A	1566 ^A	ns
17-08-2020	1342 ^A	1201 ^A	1309 ^A	ns
19-10-2020	2678 ^B	2652 ^B	2579 ^B	ns
24-11-2020	2242 ^B	2083 ^B	2288 ^B	ns
04-01-2021	1765 ^{Aa}	2294 ^{Bb}	2233 ^{Bb}	**

A, B: expresan diferencias entre cortes dentro del nivel de riego; a, b: expresan diferencias entre niveles de riego dentro del corte; ns: no significativo; **: expresa diferencias altamente significativas.

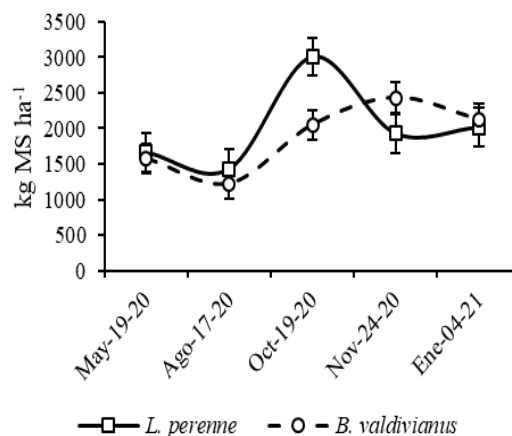


Figura 1. Interacción entre fecha de corte × especie para producción de materia seca bajo tres niveles de riego.

Las diferencias encontradas entre cortes eran apenas de esperarse, dado que el crecimiento de la pradera es netamente estacional (Smart et al., 2006) y en términos generales cada corte correspondió a una estación del año, a excepción de primavera donde se pudo hacer dos cortes por las mismas condiciones ambientales de la época.

CONCLUSIÓN

Se observaron los efectos positivos de la aplicación de riego a 50 y 100% de CDC sobre el rendimiento de MS durante la época estival tanto en praderas de *L. perenne* como *B. valdivianus*. Entre el aporte de riego en 50 y 100% de CDC no hubo diferencias en cuanto a producción de MS y valor nutritivo entre las especies.

REFERENCIAS

- CALVACHE I., BALOCCHI O., ALONSO M, KEIM J.P., y LÓPEZ I. (2020). Thermal Time as a Parameter to Determine Optimal Defoliation Frequency of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) and Pasture Brome (*Bromus valdivianus* Phil.). *Agronomy* (10), 5: 620.
- LEE, J.M., CLARK, A.J., y ROCHE J.R. (2013). Climate-change effects and adaptation options for temperate pasture based dairy farming systems: A review. *Grass Forage Sci.* 68, 485-503.
- SMART, A.J. SCHACHT, W.H., VOLESKY, J.D., MOSER, L.E. 2006. Seasonal Changes in Dry Matter Partitioning, Yield, and Crude Protein of Intermediate Wheatgrass and Smooth Bromegrass. *Agron. J.* 98,986-991.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio forma parte de proyecto FONDECYT REGULAR 1181515.

EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO DE ORINA DE VACA Y DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD SOBRE LA MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE

Effect of different cow urine nitrogen rates and different moisture conditions on nitrogen mineralization in an andisol from southern Chile

Magdalena Ramírez-Sandoval^a, Dante Pinochet^a, Laura M. Cardenas^b y Jordana Rivero^b

^aInstituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile; ^bRothamsted Research, Sustainable Agriculture Sciences, North Wyke, Okehampton Devon EX20 2SB, UK
magdalena.ramirez.agro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Una gran proporción del nitrógeno (N) ingerido por el ganado en pastoreo se devuelve al suelo a través de las excretas, particularmente a través de la orina. Un parche de orina puede afectar una pequeña área de 0.2 a 0.5 m², y dependiendo del manejo del pastoreo la dosis puede alcanzar los 1000 kg N ha⁻¹ (Whitehead, 2000). En Chile no hay estudios sobre la mineralización y nitrificación del N urinario debido a las concentraciones de N urinario en el suelo y a las condiciones de humedad del suelo sobre ambos procesos hacia amonio (NH₄⁺) y N oxidado total (TON; nitrato principalmente, NO₃⁻) través del tiempo en suelos volcánicos del sur de Chile. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintas dosis de N urinario bajo diferentes condiciones de humedad sobre la mineralización dinámica del N en un suelo volcánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo con muestras de andisol del sur de Chile, recolectada de una pradera polifítica natural, a una profundidad de 0 a 10 cm. El diseño experimental consistió en un diseño factorial donde los factores fueron cuatro diferentes dosis de N de orina y tres diferentes condiciones de humedad. Se aplicaron 9 ml de orina con una micropipeta en cada núcleo de 4.5 cm de diámetro y 7.5 cm de altura conteniendo suelo tamizado a <2 mm y una densidad aparente de 0.65. La orina de vaca recolectada en período de ordeña fue ajustada con adición de urea en polvo o diluida con agua desionizada: Bajo N, Medio N y Alto N, alcanzando concentraciones equivalentes a 247, 461 y 921 kg N ha⁻¹, respectivamente incluido el tratamiento Control (0 kg N ha⁻¹), en tres repeticiones. Los cuatro tratamientos de N estuvieron sujetos a diferentes condiciones de humedad: humedad constante (CM) al 85% del espacio poroso lleno de agua (WFPS), ciclos sucesivos de secado-rehumectación (DRW) cada 7 días, humectación y secado del suelo (DS) hasta el final de la incubación que duró 35 días. La incubación se llevó a cabo en la oscuridad a 20°C. Cada muestra de suelo fue analizada para NH₄⁺, TON y pH CaCl₂. Se utilizó ANOVA de dos vías para evaluar el efecto de los niveles de concentración de N en la orina y las condiciones de humedad del suelo sobre la concentración de NH₄⁺, TON y pH CaCl₂ para cada día de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de las diferentes dosis de N sobre la mineralización fue significativo durante todo el período de incubación, mientras que el efecto de las diferentes condiciones de humedad fue variable en el tiempo. Las concentraciones máximas de NH₄⁺ estuvieron entre los días 1 y 8 de muestreo en todas las dosis de N, siendo las más altas en Alto N con valores de 662 ± 65, 591 ± 16 y 495 ± 23 mg N kg⁻¹ el día 1 de muestreo para las condiciones de humedad CM, DRW y DS, respectivamente, para luego caer a valores hasta diez veces menores que los peaks en condiciones

CM y DRW. En el Control y en todas las dosis de N, las concentraciones de NH_4^+ en la condición DS disminuyeron hasta el día 22, aumentando nuevamente hasta el final de la incubación alcanzando valores similares a los observados el día 15. La concentración de TON comenzó a aumentar a partir del día 8 en todos los tratamientos de N, donde la concentración máxima ocurrió el último día del experimento en N Alto en las condiciones de humedad CM y DRW con 264 ± 13 y $268 \pm 12 \text{ mg N kg}^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de N que se mineralizó en el tiempo, en relación con la dosis de N aplicado, mostró el valor más alto en Medio N, alcanzando un máximo de 35%, y entre un 5 y un 12% en Bajo N y Alto N en las últimas 3 semanas de incubación (Figura 1). La menor mineralización de Alto N podría deberse a que un exceso de acumulación de NH_3 en el suelo por altas dosis de N aplicados podría inhibir la nitrificación (Somers et al., 2019).

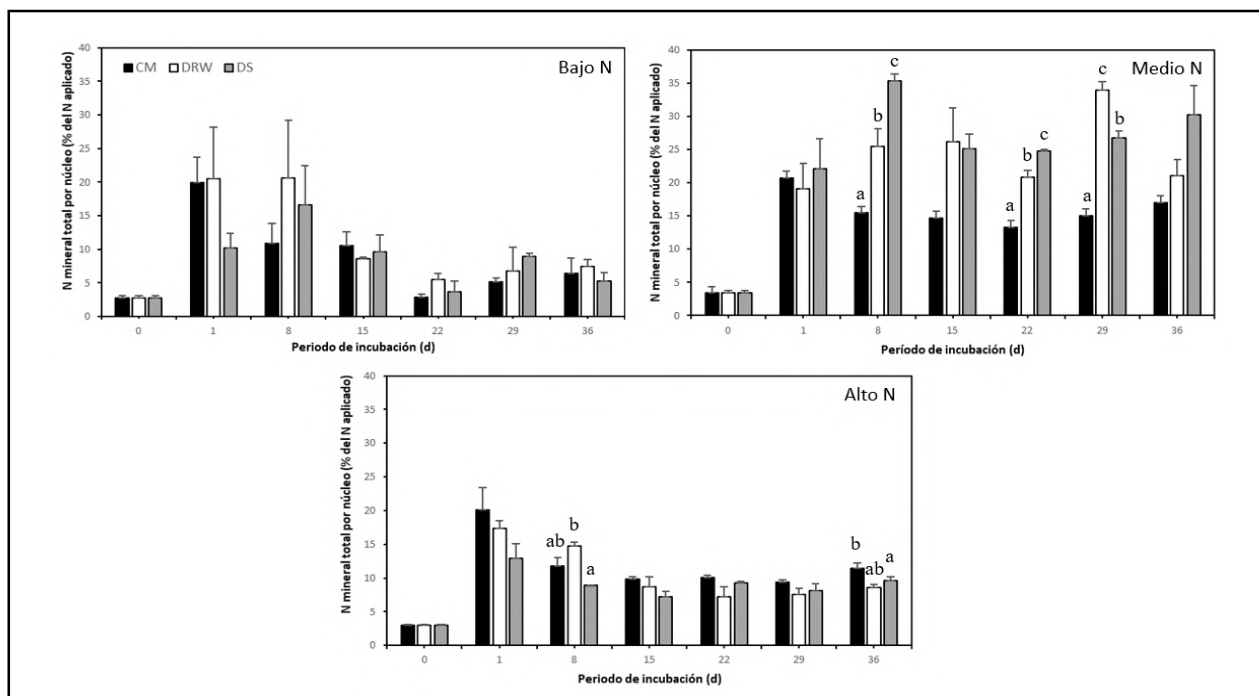


Figura 1. Variación del N mineral total en el período de incubación como porcentaje del total del N aplicado, para Bajo N (a), Medio N (b), y Alto N (c), bajo humedad constante a 85% WFPS (CM), ciclos de secado-rehumectación (DRW) y secado de suelo (DS). Barras de error representan Error Estándar de las medias (n=3). Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos para cada día de muestreo ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

La dosis de N fue el factor más determinante en la transformación del N urinario en NH_4^+ y TON durante toda la incubación. Este efecto fue mayor que los efectos producidos por las diferentes condiciones de humedad, en tanto que una probable alta acumulación de NH_3 debido a una alta dosis de N, podría haber significado la inhibición parcial de la mineralización en Alto N.

REFERENCIAS

- SOMERS, C., N. GIRKIN, B. RIPPEY, G. LANIGAN, AND K. RICHARDS. 2019. The effects of urine nitrogen application rate on nitrogen transformations in grassland soils. *J. Agric. Sci.* 157:1–8.
- WHITEHEAD, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing, New York, USA. 384 p.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN CONSORCIO DE HONGOS ENDÓFITOS (HEN) EN EL NÚMERO DE MACOLLOS DE *Lolium perenne* L. BAJO ATAQUE DE GUSANO BLANCO Y RESTRICCIÓN HÍDRICA: PRIMERA TEMPORADA ESTIVAL

Effect of the application of an endophytic fungi consortium (HEN) on the number of tillers of *Lolium perenne* L. under attack by white worm and water restriction: first summer season

Jorge Blanco¹, Máximo Alonso², Oscar Martínez³, Iván Calvache², Mathilde Lebas^{2,4}

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile (UACH), ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, ³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, UACH, ⁴Département Agricultures et Espaces, Campus Agronomique, VetAgro Sup.

Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera constituye la principal fuente de forraje de bajo costo a lo largo del año (Anrique, 2013). *Lolium perenne* L. es la especie forrajera más utilizada en praderas permanentes (Sube *et al.*, 2016), praderas que pueden ser afectadas por diferentes factores bióticos y abióticos que inciden sobre su rendimiento (Schulze *et al.*, 2019). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de un consorcio de hongos endófitos (HEN) en base a *Beauveria vermiconia* NRRL 67993 y *Metarhizium aff. lepidotae* NRRL 67994 sobre la producción de macollos de *L. perenne* bajo el ataque de gusano blanco (*Hylamorphia elegans*) y restricción hídrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

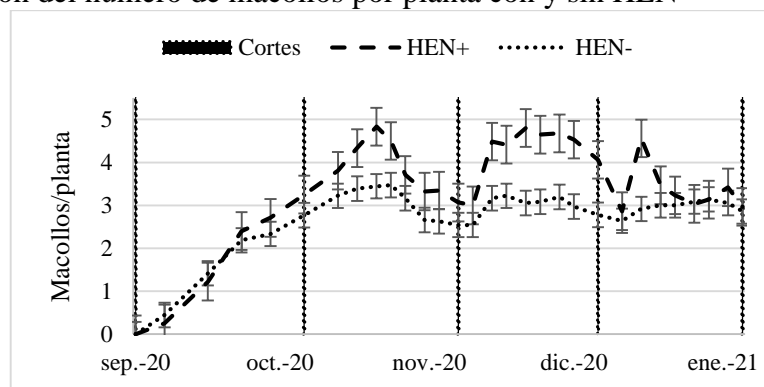
El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, bajo umbráculo para evitar el suministro de agua mediante lluvia. Se utilizó *L. perenne* var. Rodeo EDGE con 3,5 g de semilla por macetero, sembrada en 24 maceteros de 120 L con un área de 0,17 m². A 12 maceteros se agregó 250 ml de conidias en suspensión de los hongos *Beauveria* y *Metarhizium* (10⁸ y 10⁷ conidias ml⁻¹ respectivamente), aplicado directamente al suelo, la siembra e inoculación se efectuaron el 8 de mayo y el 29 de junio del 2020 se agregaron 5 gusanos blancos en fase 2-3. Los maceteros se sometieron a dos niveles de restricción hídrica, correspondientes al 80-85 y 40-45 % de capacidad de campo, el riego se efectuó de acuerdo a los registros del *data logger* ZL6 y sensores TERSOS 11. Se eligieron 3 plantas al azar por macetero, el conteo de macollos por planta se realizó semanalmente hasta que estas acumularon los 270 grados día, que fue el criterio de corte utilizado alcanzándose 5 cortes. Los tratamientos correspondieron a presencia o no de HEN (HEN+ y HEN- respectivamente), con y sin presencia de gusano blanco (G+ y G-) y con y sin restricción hídrica (CC- y CC+). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Se eliminaron datos *outliers*, y se realizó ANDEVA y pruebas de Tukey al 95 % (valor $P < 0,05$), mediante SAS[®].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se observa un mayor número de macollos por planta con la inoculación de HEN, observándose aumentos post corte y un descenso evidente en el periodo de verano, que no fue menos que los tratamientos HEN-. En el Cuadro 1, se observa que hubo un efecto positivo de 0,8 macollos más por efecto de los HEN, así como el efecto de la presencia de Gusano con 0,6 macollos menos lo que se traduce en un efecto negativo en la producción de macollos tal que a las praderas no les dio tiempo de reponer esos macollos perdidos aun cuando los gusanos dejan de alimentarse al pasar a fase de pupa entre noviembre y diciembre. Se observa 0,6 macollos más por planta en

condiciones de restricción hídrica que no concuerdan con otros estudios. Las diferencias entre Bloque se pueden atribuir al posicionamiento del B3 ya que se encontraba más cerca al exterior del umbráculo. Se atribuye principalmente la mayor de producción de macollos por la presencia de los HEN, ya que *Beauveria* puede generar metabolitos que inciden en el desarrollo de las plantas y órganos a su vez que algunos exudados de *Metarhizium*, como la hidrofobina, pueden conferir a la rizosfera tolerancia a estresores climáticos (Moonjely *et al.*, 2016), así también se encuentran registros de compuestos que generan una capa física que protege del ingreso de agentes microbianos por cortes producidos en plantas. El crecimiento y desarrollo de plantas está regulado por fitohormonas, donde los hongos ayudan en momentos de déficit hídrico debido al incremento de la actividad enzimática y metabólica en las raíces para ajustar su balance osmótico, contribuyendo con la actividad fotosintética y al aumento de antioxidantes mediante exudados, lo que explicaría el mayor número de macollos en condiciones de déficit hídrico.

Figura 1. Evolución del número de macollos por planta con y sin HEN



Cuadro 1. Número de macollos por planta en presencia de HEN, Gusano y Humedad del suelo

	Bloque	Presencia HEN		Presencia Gusano		Humedad del suelo	
B1	3,01 ±0,088 b	HEN+	3,50 ±0,074 a	G+	2,84 ±0,072 b	CC+	2,80 ±0,073 b
B2	2,96 ±0,090 b	HEN-	2,73 ±0,072 b	G-	3,40 ±0,074 a	CC-	3,43 ±0,073 a
B3	3,39 ±0,091 a						
<i>p-values</i>	0,0011		<0,0001		<0,0001		<0,0001

Promedio ±SE. Columnas con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).

CONCLUSIONES

La presencia de HEN produjo un efecto positivo en la producción de macollos por planta en los primeros 5 meses de evaluación, proporcionando resistencia a los factores climáticos.

REFERENCIAS

- ANRIQUE, R. (2013). Nutrición y Alimentación de Vacas Lecheras en Pastoreo *CORFO*. Osorno, Chile.
- MOONJELY, S., BARELLI, L., y BIDOCHKA, M. J. (2016). Insect Pathogenic Fungi as Endophytes. In B. Lovett y R. J. St. Leger (Eds.), *Advances in Genetics* (Vol. 94, pp. 107-135): Academic Press.
- SCHULZE, E.-D., BECK, E., BUCHMANN, N., CLEMENS, S., MÜLLER-HOHENSTEIN, K., y SCHERER-LORENZEN, M. (2019). *Stress Plant Ecology* (Second Edition ed., pp. 10-14). Alemania.
- SUBE, A., AGUIRRE, C., DEC, D., BALOCCHI, O., y ALONSO, M. F. (2016). Rendimiento y calidad de praderas de *Lolium perenne* L. bajo riego en la Zona Sur de Chile. *Agro Sur*, 44(3), 19-27. doi:10.4206/agrosur.2016.v44n3-03

EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE FÓSFORO DE MAÍZ FORRAJERO USANDO DISTINTAS FUENTES DE FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN UN ANDISOL DEL SUR DE CHILE

Phosphorus utilization efficiency for forage maize fertilized with different fertilizer phosphorus sources in a Chilean Andisol

Dante Pinochet^{a,b}, Jorge Lezcano^b y Jermán Carrasco^a

^a Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias. Universidad Austral de Chile. dpinoche@uach.cl; ^b Magister en Ciencias del Suelo. Escuela de Graduados. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias. Universidad Austral de Chile

INTRODUCCIÓN

Cada vez se hace más necesario separar los factores que determinan la eficiencia de uso de los nutrientes a través de ensayos de campo. Para Fósforo, esta eficiencia se ha dividido en tres componentes independientes: Eficiencia de disponibilidad (EfDispP, ppm disponible/kg P aplicado), Eficiencia de absorción (EfAbsP, kg P absorbido/ppm P disponible) y Eficiencia de utilización (EfUtP, kg MS/ kg P absorbido) que permiten evaluar los parámetros de clima, suelo, cultivo y fertilizante que influyen en la eficiencia de uso de fósforo. Smalberger et al (2006) han desarrollado un sistema de apoyo para la utilización de rocas fosfóricas en condiciones de campo que requiere de experimentación local para su utilización en Andisoles y determinar el rol que cumplen estos fertilizantes en la eficiencia de uso de fósforo. En este estudio abordamos la eficiencia de utilización de fósforo del maíz forrajero, utilizando fertilizantes desde distintas fuentes aplicados a un Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento de campo fue realizado en la EEAA (a 6 km de Valdivia) durante la temporada de primavera y verano de 2017-2018. Se cultivó maíz forrajero en un diseño de bloques completos al azar en tres repeticiones. El sitio experimental (serie de suelo Valdivia, duric Hapludand), tuvo un pH al agua de 5,63; pH en cloruro de Ca de 4,98; un contenido P Olsen de 5,9 ppm; un contenido de Al intercambiable de 0,25 cmol₊ kg⁻¹ y una suma de bases de 5,9 cmol₊ kg⁻¹. Los tratamientos consistieron en 5 dosis de P: 0, 125, 250, 350 y 450 kg de P ha⁻¹, con tres fuentes fosforadas solubles: fosfato monopotásico FMK, superfosfato triple SFT, fosfato diamónico FD y dos rocas 1043 Pinochet et al SOCHIPA 2021 Revisifosfóricas, fosfomax (RF1) y aechura (RF2). El cultivo fue acompañado con una fertilización de base de N y K. Se determinó la productividad total de materia seca y sus componentes: biomasa de tallo, hojas, granos, mazorca y envolturas y las concentraciones de P en los tejidos vegetales (P en cenizas, medición en molidato de amonio) en muestras previamente molidas y secadas. Se realizó análisis de regresión lineal para evaluar la relación P absorbido con respecto al rendimiento de MS total obtenido y las pendientes de la regresión (EfUtP) se compararon mediante Tukey al nivel de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 muestra un incremento del rendimiento con el incremento del P absorbido en todos los tratamientos ($p < 0.0001$). Los tratamientos con fuentes solubles alcanzan 25 kg ha⁻¹ de P absorbido con rendimientos mayores a 24 ton MS ha⁻¹ (Figura 1 a, b y c). La RP2 (Figura 1e)

obtuvo valores similares; pero en el caso de la RF1, se observó un menor rendimiento máximo de 13 ton MS ha⁻¹ con una absorción máxima de P de 11,2 kg ha⁻¹ (Figura 1d). El análisis de las pendientes ratificó estos resultados ($p < 0,05$); interesante es notar que con RF1, se observó una eficiencia de utilización de 1.117,0 kg MS ha⁻¹ por kg de P absorbido, que resultó de mayor eficiencia en comparación con los demás fertilizantes ($p < 0,05$) (Figura 1f), lo que muestra que los valores de EfUtP deben ser tomados con cautela, ya que un valor mayor no necesariamente implica una mejor eficiencia de uso de este nutriente.

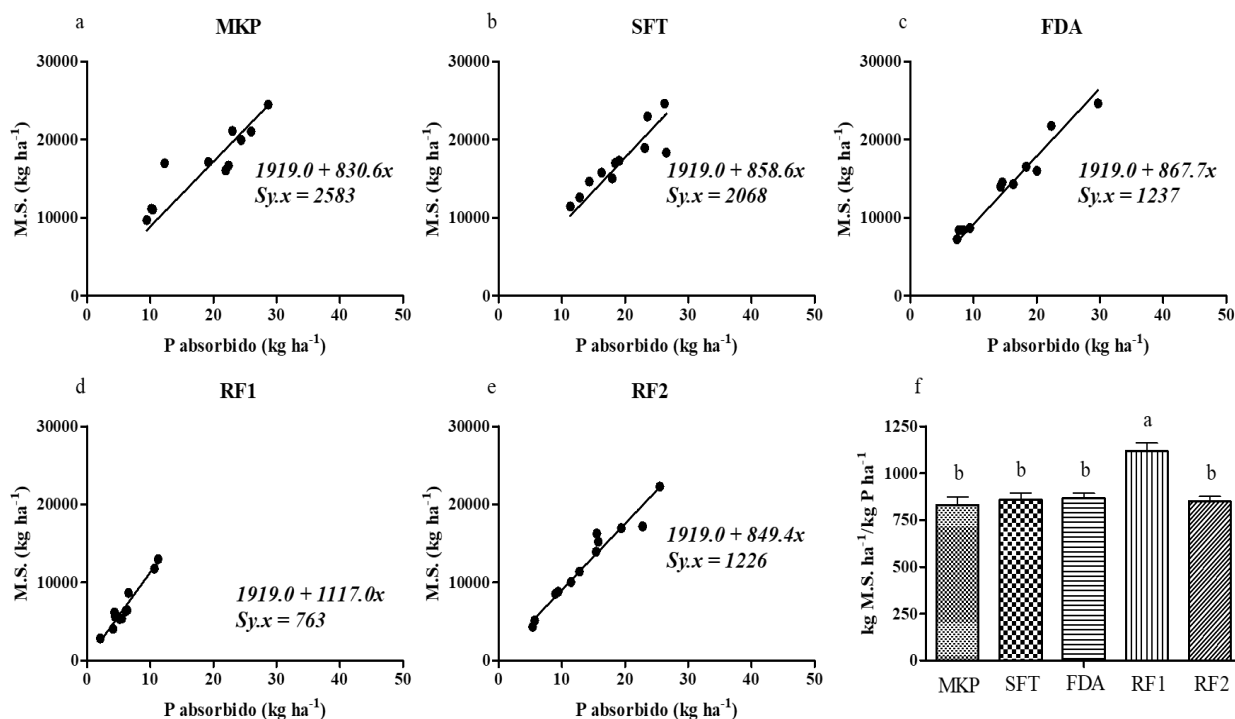


Figura 1. Relación entre producción de materia seca y absorción de fósforo y, eficiencia de utilización de P en maíz forrajero desde un experimento con distintas fuentes fosforadas de P: fosfato monopotásico (a), superfosfato triple (b), fosfato diamónico (c), roca fosfórica 1 (d) y roca fosfórica 2 (e) ($n = 12$; $p < 0,0001$).

La EfUtP fue mayor en condiciones de deficiencia del P disponible, lo que implica que en estas condiciones el cultivo utiliza más eficientemente el P absorbido, pero a un costo de disminución de la productividad y muestra que un adecuado uso de esta eficiencia debe considerar la demanda del cultivo.

CONCLUSIONES

La eficiencia de utilización de P del maíz forrajero es similar e independiente de la fuente de fertilización fosforada a rendimientos productivos similares. Sin embargo, el valor expresado en kg MS ha⁻¹ por kg P absorbido ha⁻¹ es mayor a menor potencial productivo general obtenido.

REFERENCIAS

SMALBERGER, S., SINGH, U., CHIEN, S.H., HENAO, J., WILKENS, P. 2006. Development and validation of a phosphate rock decision support system. *Agronomy Journal* 98, 471-483.

PERSISTENCIA DE DIFERENTES FORMULACIONES NITROGENADAS TRAS SU APLICACIÓN FOLIAR ON *Lolium perenne* L.

Persistence of different nitrogenous formulations following foliar application on *Lolium perenne* L.

Marta Alfaro, Francisco Salazar, Jaime Mejías, Sara Hube, Luis Ramírez, Marion Rodríguez, Alejandra Jiménez, Boris Nieto
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile
malfaro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Factores ambientales podrían influenciar la eficacia de las aplicaciones foliares de nitrógeno (N). Algunos estudios han mostrado que precipitaciones horas después de la aplicación foliar de un fertilizante nitrogenado reducen la eficacia de su aplicación, ya que no todos los nutrientes son inmediatamente absorbidos en el tejido de la planta (Fernández *et al.*, 2013; Alshaal y El-Ramady, 2017). Las bajas recuperaciones de N aplicado como fertilizante nitrogenado foliar son probablemente debido a la falta de intercepción foliar y a la escorrentía superficial de las hojas, en adición a pérdidas nitrogenadas gaseosas (amoníaco y óxido nitroso). El objetivo de este trabajo fue determinar la persistencia de la aplicación de diferentes formulaciones y dosis de fertilizantes nitrogenados foliares sobre hojas de *Lolium perenne* L., bajo condiciones controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lisímetros intactos con suelo, de 0 a 5 cm de profundidad, fueron colectados en PVC (10 cm alto, 11 cm diámetro) desde una pradera permanente (*Lolium perenne* L.) manejada bajo condición de corte sin aplicación de fertilización N. Los lisímetros fueron mantenidos en sala climatizada bajo condiciones controladas de luz (16/8 horas de luz/oscuridad) por medio de lámparas LED (LED T8 Glass tube 18w, 6500k daylight, FSLT812 18W), temperatura (20°C) y humedad (75% capacidad de retención de agua). Para evaluar la persistencia de fertilizante en las plantas, se simuló la caída de agua lluvia sobre los lisímetros con aplicaciones por aspersión foliar de fertilizantes nitrogenados y posteriormente se colectó el agua escurrida en cada uno de ellos, para lo cual se impermeabilizó la superficie del suelo de los lisímetros con parafina sólida, evitando la infiltración, y permitiendo coleccionar el agua escurrida. Se consideraron tres tratamientos: Urea disuelta (Urea_d), Nanoformulado-urea (Nano-urea) y Nanoformulado-NO₃ (Nano-NO₃), todos aplicados en una dilución 1:2 fertilizante:agua nanopura. Las dosis aplicadas en forma foliar fueron equivalentes a 25, 50, 75 y 100 kg N ha⁻¹. Adicionalmente se incluyó un tratamiento control sin aplicación de N. El diseño experimental contempló el inicio de lluvia a las 0h, 6h y 24h post aplicación de fertilizantes foliares y la dosis de N indicadas, organizados en un diseño factorial (n=3). Diferencias estadísticas de las medias fueron analizadas mediante ANDEVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que las pérdidas de N disponible (N-NH₄ + N-NO₃) aumentaron con el menor tiempo transcurrido al inicio de la precipitación. Esto estaría asociado a que las gotas ejercen tracción de arrastre sobre el fertilizante adsorbido en las hojas pudiendo llegar a perder sobre el 30% del N aplicado en las dosis de 25 y 50 kg de N ha⁻¹, con una proporción de pérdida menor redujeron en la aplicación de 75 y 100 kg N ha⁻¹. Independiente de la dosis de N empleado, la

aplicación de Urea_d o de Nano-urea resultó en menores pérdidas por esta vía. Al contrario, el uso de Nano-NO₃ resultó en mayores pérdidas de N (Cuadro 1). Esto sugiere que, en este último caso, el tamaño mayor de esta molécula, y su menor tasa de liberación de N en 24 h, pudiera afectar la tasa de absorción por la hoja, permitiendo una mayor permanencia en la superficie. Las pérdidas por escurrimiento pueden llegar a representar más del 70% del N aplicado, por lo que se requiere un mayor desarrollo en la formulación de estas moléculas con la finalidad de reducir este tipo de pérdidas.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre la concentración de N disponible (g N l⁻¹) en muestras de arrastre superficial y resultados de la significancia estadística utilizando un modelo factorial (n=3). EE: Error Estándar de la media. NA: No aplica.

	Fertilizante (F)				EE
	Control	Nano-urea	Nano-NO ₃	Urea _d	
N disponible perdido respecto a dosis aplicada (%)	NA	10,86b	18,41a	5,23c	0,37
Concentración de N disponible (g N l ⁻¹)	0,02d	6,59b	10,75a	2,93c	0,22

	Dosis (D)				EE
	F25	F50	F75	F100	
N disponible perdido respecto a dosis aplicada (%)	8,09b	19,56a	8,66c	9,68bc	0,43
Concentración de N disponible (g N l ⁻¹)	2,24d	9,04a	5,51c	8,06b	0,21

	Tiempo (T)			EE
	T0	T6	T24	
N disponible perdido respecto a dosis aplicada (%)	10,42b	12,25a	11,83a	0,37
Concentración de N disponible (g N l ⁻¹)	5,71b	6,43a	6,57a	0,19

	P-valor					
	F	D	T	FxD	FxT	DxT
N disponible perdido respecto a dosis aplicada (%)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07
Concentración de N disponible (g N l ⁻¹)	<0,01	<0,01	0,0558	<0,01	<0,01	0,013

CONCLUSIONES

Existió una respuesta diferenciada de las moléculas empleadas al arrastre generado. Independiente de la dosis de N empleado, la aplicación de Urea_d o de Nano-urea resultó en menores pérdidas por esta vía. Al contrario, el uso de Nano-NO₃ resultó en mayores pérdidas de N. Asimismo, el tiempo transcurrido entre la aplicación de fertilizante foliar y la ocurrencia de la precipitación pareciera ser más relevante cuando se aplican dosis altas de N.

REFERENCIAS

ALSHAAL, T., AND EL-RAMADY, H. 2017. Foliar application: from plant nutrition to biofortification. *The Environment, Biodiversity and Soil Security* 1: 71-83.

FERNÁNDEZ, V., SOTIROPOULOS, T., AND BROWN, P. 2013. Foliar fertilization: scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.

AGRADECIMIENTOS: FONDECYT/ANID 1180775.

APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE NUTRICIÓN DE FÓSFORO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE FÓSFORO EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE

Validation of phosphorus nutrition index in permanent pastures

Erika Vistoso G.¹ y Patricio Sandaña G.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, ²Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile. E-mail: evistoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional de fósforo (P) de una especie praterense se puede evaluar a través del concepto de concentración crítica de P (% P_c) de la planta, que indica la concentración mínima de P que la especie praterense requiere para alcanzar su máximo potencial de crecimiento. A su vez, la relación entre el % de P_c y la producción de biomasa del cultivo ($Mg\ ha^{-1}$) se conoce como curva de dilución crítica de P (Lemaire y Gastal, 2018). Utilizando este concepto, Bélanger y Ziadi (2008), reportaron dos curvas de dilución críticas de P para praderas. En el caso de P, para una situación dada y en cualquier período de crecimiento, la curva de dilución crítica de P podría usarse como referencia para calcular el índice de nutrición P (INP), que es la relación entre la concentración real de P de la planta y % de P_c correspondiente a la biomasa real de la pradera. Por lo tanto, el INP permitirá la identificación de deficiencia y consumo de lujo cuando el INP sea menor o mayor que 1, respectivamente. De esta forma, la evaluación cuantitativa de eficiencia de utilización de fósforo (EUP, capacidad de la pradera para convertir el P absorbido en producción de forraje) en respuesta a INP es necesaria para definir los valores umbral de EUP en niveles adecuados de nutrición N (INP = 1). Esto permitirá la evaluación comparativa de las prácticas de manejo de la fertilización fosforada y, posterior, mejora de EUP de los sistemas productivos pastoriles sostenibles.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el índice de nutrición de fósforo en praderas permanentes fertilizadas con diferentes dosis y fuentes de fósforo en Andisoles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 3 ensayos de campo en las localidades de Remehue (40° 31' 17'' S, 73° 3' 58'' W, Serie de suelo Osorno, *Typic Hapludands*, P Olsen inicial: 23 mg kg^{-1}), Purranque (51° 38'' S, 73° 9' 25'' W, Serie de suelo Osorno, *Typic Hapludands*, P Olsen inicial: 18 mg kg^{-1}) y Fresia (41° 6' 55'' S, 73° 22' 36'' W, Serie de suelo Nueva Braunau, *Acrudoxic Hapludands*, P Olsen inicial: 11 mg kg^{-1}), Región de Los Lagos, en primavera de 2013, bajo pradera permanente polifítica. El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar ($n=3$, parcelas 9 m^2), los tratamientos resultaron de la combinación factorial de i) dos fuentes de P, como roca fosfórica (RF: 29,8 % P; 51 % P total soluble en ácido cítrico) y superfosfato triple (SPT: 45,8 % P; 84 % P total soluble en agua) y ii) distintas dosis de fertilización fosforada (0, 100, 250, 500 y 750 kg de $P_2O_5\ ha^{-1}$). La producción de MS y concentración foliar de P se analizaron según Sadzawka *et al.* (2007), se determinó el INP de la pradera en los periodos primavera-verano y otoño-invierno, a través de la razón entre la concentración foliar de fósforo y la concentración crítica de P fue calculada según metodología descrita por Bélanger and Ziadi (2008) para especies forrajeras y, se determinó la EUP como la razón entre la producción de forraje y la absorción de P (Sandaña y Pinochet, 2014). Se evaluaron las relaciones entre la producción de forraje e INP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una relación potencial negativa entre EUP e INP ($R^2 = 0,53$ a $0,79$, $p < 0,05$, Figura 1). Además, se generaron factores de nutrición de P que fluctuaron entre 260 y 291 en los períodos primavera-verano y otoño-invierno, respectivamente, los cuales son necesarios para describir la EUP y ajustar el cálculo de demanda de P, considerando prácticas de manejo eficiente de la fertilización fosforada en praderas permanentes bajo Andisoles, de acuerdo a época del año.

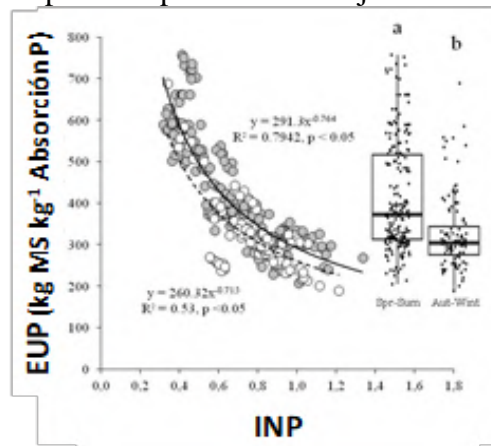


Figura 1. Efecto de la roca fosfórica (RF) y superfosfato triple (SFT) sobre el índice de nutrición de de fósforo (b) y la eficiencia de utilización de fósforo en praderas permanentes ($n = 3$, \pm error estándar).

La función potencial negativa ($p < 0,05$; $R^2 = 0,53-0,79$) descrita entre EUP e INP indica que la EUP está negativamente relacionada con el INP, por ello, las praderas bajo condiciones de deficiencia de P ($INP < 1$) presentarán mayores EUP en comparación a praderas que están creciendo en condiciones de suficiencia o supraóptimas de P (INP).

CONCLUSIONES

El presente estudio, bajo condiciones de campo, mostró que los índices de nutrición de fósforo determinados para los periodos de primavera-verano (260) y otoño-invierno (291) constituyen una herramienta para el uso eficiente de fertilización fosforada en suelos Andisoles bajo sistemas productivos ganaderos pastoriles.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por Gobierno Regional y Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Lagos e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

REFERENCIAS

- BÉLANGER, G. AND ZIADI, N. 2008. Phosphorus and nitrogen relationships during spring growth of an aging Timothy Sward. *Agronomy Journal*. 100(6):1757-1762.
- LEMAIRE, G., GASTAL F., 2018. Crop responses to nitrogen. In: Meyers, R. (Ed.), *Encyclopedia of sustainability science and technology*. Springer, New York, NY. pp. 1–27.
- SADZAWKA, A., CARRASCO, M. A., DEMANET, R., FLORES, H., GREZ, R., MORA, M. L., NEAMAN, A. 2007. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Serie Actas N° 40. 139p.
- SANDAÑA, P., PINOCHET, D., 2014. Grain yield and phosphorus use efficiency of wheat and pea in a high yielding environment. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 14:973-986.

EFICIENCIA DE USO DE FÓSFORO EN UNA PRADERA PERMANENTE FERTILIZADA CON DIFERENTES DOSIS DE FUENTES DE FÓSFORO

Efficiency of use of phosphorus in a permanent pasture fertilized with different rates of phosphorus sources

Erika Vistoso G.¹ y Patricio Sandaña G.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Remehue (INIA Remehue), Casilla 24-O, Osorno, Chile, ²Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile. E-mail: evistoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de fósforo (P), en los Andisoles, es la principal limitante nutricional para la producción de praderas permanentes en sistemas productivos ganaderos pastoriles; debido a la alta capacidad de adsorción de P que dichos suelos presentan (Vistoso *et al.*, 2009). La aplicación de fertilizantes P para superar la baja recuperación de P de las praderas, en este tipo de suelo, requiere de una mayor eficiencia de las fuentes de P para incrementar la producción de forraje y productos animales con un mínimo impacto en el medio ambiente.

El objetivo del estudio fue evaluar la absorción y eficiencia de uso de fósforo en una pradera permanente fertilizada con diferentes dosis de fuentes de fósforo en un Andisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo de campo en la localidad de Fresia, Región de Los Lagos, en primavera de 2013, sobre un Andisol (41° 6' 55'' S, 73° 22' 36'' W, Serie Nueva Braunau, *Acrudoxic Hapludands*, P Olsen inicial: 11 mg kg⁻¹) bajo pradera permanente polifítica. El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar (n=3, parcelas 9 m²), los tratamientos resultaron de la combinación factorial de i) dos fuentes de P, como roca fosfórica (RF: 29,8 % P; 51 % P total soluble en ácido cítrico) y superfosfato triple (SPT: 45,8 % P; 84 % P total soluble en agua) y ii) distintas dosis de fertilización fosforada (0, 100, 250, 500 y 750 kg de P₂O₅ ha⁻¹). La producción de MS y concentración foliar de P se analizaron según Sadzawka *et al.* (2007), se calculó la absorción de P (kg P ha⁻¹) como el producto entre la producción de MS y concentración foliar de P y, se determinó la eficiencia de uso de P (EUP, ecuación 1) expresada en kg MS/kg P disponible, según las modificaciones realizadas por Sandaña y Pinochet (2014) a las ecuaciones de Moll *et al.* (1982). Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA, software RStudio 2015, V 3.4.0) y Test de Fisher (p ≤ 0,05).

$$\text{EUP} = (\text{kg MS/kg P absorbido}) * (\text{kg P absorbido/kg P disponible}) \text{ Ecuación (1)}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción acumulada de MS en el año 1, año 2 y total (año 1 más año 2) fue significativamente afectada por la dosis de P₂O₅, época de corte e interacción de ambos factores. Sin embargo, no fue afectada por el tipo de fertilizante fosfatado (Figura 1a). Ambas fuentes de P generaron aumentos de la producción acumulada total de MS, en relación al tratamiento control, que fluctuaron entre 4-41%.

La absorción de P (año 1, año 2 y total) solo fue afectada significativamente (Figura 1b) por la dosis de P₂O₅. La absorción total de P se incrementó significativamente (p ≤ 0.05, Figura 1b) de 15-54% y 19-71% con la dosis de RF y SFT, respectivamente, correspondientes hasta 50 y 56 kg

P ha⁻¹ con la dosis más alta de P₂O₅, respectivamente. La interacción significativa en el año 1 se debió a que la respuesta en absorción de P fue mayor en los tratamientos con PR.

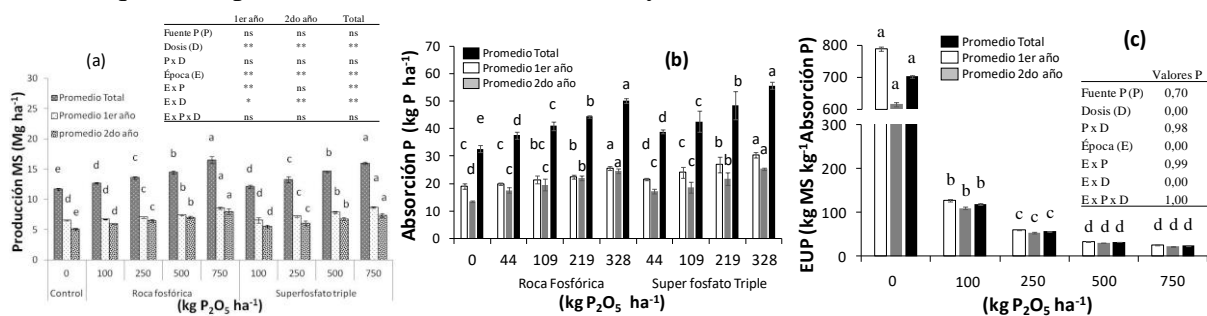


Figura 1. Efecto de la roca fosfórica (RF) y superfosfato triple (SFT) sobre la producción de materia seca (a), absorción de fósforo (b) y eficiencia de uso de fósforo (c) en una pradera permanente (n = 3, ± error estándar).

Para simplificar la presentación de los resultados de EUP, donde no existió interacción entre la fuente de P x dosis de P₂O₅, se presenta el promedio de los datos entre las fuentes de P (Figura 1c). La eficiencia de uso de P en el año 1, año 2 y total se vió fue afectada (p ≤ 0,05; Figura 1c) por la dosis de P₂O₅, época de corte e interacción de ambos factores por el efecto de ambas fuentes fosforadas, lo que indica que la RF puede sustituir a SFT como fuente de entrega lenta de P a las praderas en Andisoles, considerando los criterios de uso de este tipo de fuente de P (pH ≤ 5,8 y P Olsen > 10 mg kg⁻¹).

CONCLUSIONES

El presente estudio, bajo condiciones de campo, mostró que la fuente de P afecta la absorción de P y la eficiencia de uso de fósforo de la pradera permanente, con incrementos significativos en función de la dosis y la fuente de P.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por Gobierno Regional y Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Lagos e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

REFERENCIAS

- MOLL, R.H., KAMPRATH, E.J., JACKSON, W.A. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal* 74: 562-564.
- SADZAWKA, A., CARRASCO, M. A., DEMANET, R., FLORES, H., GREZ, R., MORA, M. L., NEAMAN, A. 2007. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Serie Actas N° 40. 139p.
- SANDAÑA, P., PINOCHET, D., 2014. Grain yield and phosphorus use efficiency of wheat and pea in a high yielding environment. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 14:973-986.
- VISTOSO, E.; BOLAN, N.S.; THENG, B.K.G. AND MORA, M.L. 2009. Kinetics of molybdate and phosphate sorption by some Chilean Andisols. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition.* 9 (1):55-68.

SECCIÓN

Genética y Reproducción



**EFFECTO DEL NÚMERO ORDINAL DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN
DE LECHE Y EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS CRUZAS
JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS.
I. PRODUCCIÓN DE LECHE**

**Effect of parity number on milk production and biological efficiency of
crossbred Jersey x New Zealand Holstein cows.**

I. Milk Production.

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

INTRODUCCIÓN

La caracterización productiva de vacas que difieren en edad y/o número de parto al inicio de la lactancia es importante, toda vez que la productividad de un rebaño está fuertemente determinada por la estructura etaria del mismo. En zonas templadas, con sistemas pastoriles estacionales, las vacas primíparas deben iniciar su primera lactancia a una edad temprana; en torno a los dos años, experimentando importantes incrementos productivos a través de su vida. Al respecto, LIC (2020) reporta cifras provenientes de Nueva Zelanda que señalan aumentos en producción de leche de 38,8%, 34,5% y 38,6%, entre la primera y quinta lactancia, en vacas Holstein (**H**), Jersey (**J**) y mestizas de dichas razas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos: número ordinal de parto (NOP), biotipo animal, y la eventual interacción entre ambos en vacas mestizas Jersey x Holstein Neozelandés.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se analizaron 2.621 lactancias, desarrolladas por 892 vacas, a través de 25 temporadas; desde 1995-1996 hasta 2019-2020. Los animales forman parte del rebaño de la Estación Experimental Oromo (Purranque, región de Los Lagos, Chile). Cada lactancia se caracterizó con controles mensuales, realizados por una empresa externa, de producción de leche, grasa y proteína y los contenidos de ambos sólidos, entre otras variables. Los animales iniciaron sus lactancias desde julio hasta octubre; siendo manejados bajo un sistema de pastoreo rotativo, con un esquema de suplementación según las pautas descritas por Uribe y González (2018). La producción de leche individual se expresó sobre una base diaria, dividiendo la producción total de la lactancia por los días de duración de la misma. El valor así obtenido se corrigió a un equivalente energético, de acuerdo con el contenido de grasa y proteína láctea. Para dicho efecto, se utilizó la ecuación descrita por Beever y Doyle (2007), la cual otorga un valor energético de 3,14 MJ a un kilogramo de leche corregida por energía (LCE). Para el análisis de la información, las vacas se agruparon en cinco categorías, de acuerdo con su NOP. Al respecto, cabe mencionar que todos los animales parieron por primera vez con una edad en torno a los 24 meses. A objeto de que existiera correspondencia entre edad y número de parto, no se consideró la información de vacas que no parieran en años consecutivos. Así, por ejemplo, la categoría 5 y más partos incluyó sólo información de vacas de 6 y más años de edad. A su vez, dentro de cada uno de estos grupos, se conformaron cuatro biotipos de acuerdo al aporte aditivo de las razas participantes: **H** (aporte de raza Holstein Neozelandés $\geq 14/16$), **HX** ($10/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 13/16$), **HJ** ($7/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 9/16$) y **JX** (aporte de raza Jersey $\geq 10/16$). Los promedios mínimos cuadráticos fueron estimados mediante un modelo lineal que incorporó los efectos fijos: Año, Mes, NOP, Biotipo y la interacción NOP con Biotipo y, como covariable, la

duración de la lactancia en días. La diferenciación estadística de los promedios mínimos cuadráticos entre biotipos y NOP se realizó mediante una prueba de t ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo lineal fue altamente significativo ($P < 0,0001$), alcanzando el R^2 un valor de 0,608. A su vez, los efectos NOP y biotipo de los animales resultaron, también, altamente significativos ($P < 0,0001$). No obstante, la interacción entre dichos efectos no alcanzó significancia estadística ($P = 0,2505$). Como se aprecia en el Cuadro 1, la producción de LCE aumentó en forma asintótica de acuerdo con el NOP, siendo este incremento significativo hasta la cuarta lactancia, para estabilizarse con posterioridad. Conforme a lo esperado, dado que, como se señala con anterioridad, la interacción no fue significativa ($P = 0,2505$), dicha tendencia se repitió de manera similar en todos los biotipos. Al analizar las diferencias entre éstos, se observó que la producción de LCE, fue significativamente superior en las vacas **HJ** (Cuadro 1). Lo antes mencionado resulta, probablemente, como producto de un efecto favorable de la heterosis; la cual se optimiza con composiciones genéticas intermedias entre las razas Holstein Neozelandés y Jersey.

Cuadro 1. Promedios mínimos cuadráticos (\pm error estándar) para producción de leche corregida por energía (kg día^{-1}), de acuerdo con el número ordinal del parto y biotipo.

Número Ordinal de Parto	Biotipo ¹				Promedio
	H	HX	HJ	JX	
1	16,59 (0,10)	16,29 (0,23)	17,24 (0,21)	15,66 (0,33)	16,44 (0,12) a
2	18,40 (0,12)	18,77 (0,29)	18,98 (0,23)	18,39 (0,41)	18,63 (0,14) b
3	20,03 (0,14)	19,95 (0,35)	20,59 (0,27)	19,82 (0,51)	20,10 (0,17) c
4	20,83 (0,16)	21,06 (0,43)	21,52 (0,31)	21,17 (0,60)	21,14 (0,21) d
≥ 5	20,87 (0,12)	21,73 (0,29)	21,51 (0,23)	21,14 (0,68)	21,31 (0,20) d
Promedio	19,35 (0,06) a	19,56 (0,15) a	19,97 (0,12) b	19,24 (0,24) a	

¹ Acrónimos definidos en el texto. Letras diferentes asociados a los valores promedios, indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El análisis del NOP indica que las vacas primíparas, son las que presentan la menor producción de LCE, variable que aumenta gradualmente con el NOP y se estabiliza a partir de la quinta lactancia. No existió interacción entre Biotipo y NOP. Por consiguiente, dicha tendencia es similar en todos los tipos genéticos en estudio. No obstante lo antes mencionado, la comparación entre diferentes biotipos señala que las vacas de composición genética equilibrada, con un aporte aditivo en torno al 50% de ambas razas en estudio (**HJ**), son las que alcanzan mayor LCE.

REFERENCIAS

- BEEVER, D. E. AND DOYLE, P. T. 2007. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. *Australian J. Exp. Agric.* 47:645-657.
- LIC. 2020. New Zealand Dairy Statistics. Livestock Improvement Corporation & DairyNZ Limited, Hamilton.58p.
- URIBE, H. AND GONZÁLEZ, V. H. 2016. Relationship between milk solids yield efficiency and postpartum body weight in a pastoral dairy farm in Chile. *J. Agric. Anim. Sci.* 35: 266-274.

**EFFECTO DEL NUMERO ORDINAL DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN
DE LECHE Y EFICIENCIA BIOLÓGICA EN VACAS CRUZAS
JERSEY x HOLSTEIN NEOZELANDÉS
II. EFICIENCIA BIOLÓGICA**

**Effect of parity number on milk production and biological efficiency
of crossbred Jersey x New Zealand Holstein cows
II. Biological efficiency**

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

INTRODUCCIÓN

En bovinos destinados a producción de leche, la eficiencia biológica puede definirse como el cociente entre la valorización energética de la misma respecto del peso metabólico; parámetro, este último, íntimamente ligado al costo de mantención. Sin embargo, ambos componente muestran cambios a través de la vida del animal. Por una parte, la producción de leche y sólidos lácteos se incrementa en más de un 30% entre la primera y quinta lactancia; cuando las vacas primíparas inician su vida productiva a los dos años (LIC, 2020). A su vez, existe, paralelamente, un incremento en peso corporal; el cual no se relaciona de forma lineal con los costos energéticos de mantención. En virtud de lo antes señalado, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del número ordinal de parto (NOP), biotipo animal, y la eventual interacción entre ambos, sobre la eficiencia biológica en vacas mestizas Jersey x Holstein Neozelandés.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 2.621 lactancias, desarrolladas por 892 vacas pertenecientes al rebaño de la Estación Experimental Oromo (Purranque, región de Los Lagos, Chile) sirvió de base para la realización del presente trabajo. Junto a la caracterización productiva y composicional de cada lactancia, efectuada mediante controles mensuales, se dispuso del peso vivo postparto de cada animal (Uribe y González, 2018). Para este efecto todas las vacas fueron pesadas dentro de las primeras 12 horas posteriores al parto. Los animales iniciaron sus lactancias entre los meses de julio y octubre, siendo manejados en un sistema pastoril descrito por Uribe y González (2018). Con la información individual, se calculó un indicador de eficiencia biológica. Dicho parámetro se obtuvo dividiendo la producción promedio diaria de leche, corregida a un contenido de energía equivalente (Beever y Doyle, 2007), por el peso metabólico; utilizando para ello el peso vivo postparto. La información se analizó agrupando las vacas en cinco categorías de acuerdo con el NOP (1; 2; 3; 4; 5 y más partos). Dentro de cada uno de estos grupos, se conformaron cuatro biotipos de acuerdo al aporte aditivo de las razas participantes (Handcock *et al.* 2020): **H** (aporte de raza Holstein Neozelandés $\geq 14/16$), **HX** ($10/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 13/16$), **HJ** ($7/16 \leq$ aporte de raza Holstein Neozelandés $\leq 9/16$) y **JX** (aporte de raza Jersey $\geq 10/16$). Los promedios mínimos cuadráticos fueron estimados mediante un modelo lineal que incorporó los efectos fijos: Año, Mes, NOP, Biotipo y la interacción NOP con Biotipo y, como covariable, la duración de la lactancia en días. La diferenciación estadística de los promedios mínimos cuadráticos entre biotipos y NOP se realizó mediante una prueba de t ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo lineal resultó altamente significativo ($P < 0,0001$) alcanzando el R^2 un valor de 0,594. Por otra parte, tanto el efecto NOP, así como el Biotipo de las vacas, afectaron significativamente ($P < 0,0001$) la eficiencia biológica. Sin embargo, la interacción entre los efectos antes indicados no alcanzó significancia estadística ($P = 0,1427$). Como se aprecia en el Cuadro 1, la eficiencia biológica aumentó significativamente desde la primera a la segunda lactancia, manteniéndose constante en las posteriores. Cabe mencionar que las vacas biológicamente más eficientes fueron aquellas pertenecientes a los biotipos que tuvieron la mayor contribución de genética Jersey (**HJ** y **JX**) (Cuadro 1). Este comportamiento podría ser explicado, principalmente, por el menor peso metabólico de dichos biotipos. Al analizar peso metabólico, como variable dependiente, se obtuvo los siguientes promedios mínimos cuadráticos: $99,45 \pm 0,19^a$; $97,39 \pm 0,49^b$; $94,53 \pm 0,38^c$ y $92,48 \pm 0,78^d$ $\text{kg}^{0,75}$, para los biotipos H, HX, HJ y JX; respectivamente.

Cuadro 1. Promedios mínimos cuadráticos (\pm error estándar) de eficiencia biológica (kg de leche corregida por energía por unidad de peso metabólico), de acuerdo con el número ordinal del parto y biotipo.

Número Ordinal de Parto	Biotipo ¹				
	H	HX	HJ	JX	
1	0,180 (0,0011)	0,178 (0,0024)	0,194 (0,0022)	0,189 (0,0035)	0,185 (0,0013) a
2	0,199 (0,0012)	0,207 (0,0031)	0,216 (0,0025)	0,216 (0,0043)	0,210 (0,0015) b
3	0,202 (0,0015)	0,206 (0,0037)	0,222 (0,0033)	0,214 (0,0054)	0,211 (0,0018) b
4	0,202 (0,0016)	0,211 (0,0045)	0,221 (0,0033)	0,215 (0,0063)	0,212 (0,0022) b
≥ 5	0,194 (0,0012)	0,205 (0,0030)	0,212 (0,0024)	0,214 (0,0071)	0,206 (0,0021) b
	0,195 (0,0006) a	0,202 (0,0016) b	0,213 (0,0012) c	0,210 (0,0025) c	

¹ Acrónimos definidos en el texto. Letras diferentes asociados a los valores promedios, indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que la eficiencia biológica de vacas mestizas se maximiza en la segunda lactancia; manteniéndose estable en las posteriores. Al comparar estadísticamente los cuatro biotipos se concluye que la eficiencia biológica aumenta en la medida que el aporte de la raza Jersey es igual o superior al 50%. Lo anterior sugiere que, para incrementar la eficiencia de la producción de leche en sistemas pastoriles, será necesario privilegiar aquellos biotipos más longevos y de menor peso metabólico, esto último se lograría con vacas en que el aporte de la raza Jersey sea \geq al 50%. Lo anterior permitiría, indirectamente, reducir la tasa de reemplazo.

REFERENCIAS

- BEEVER, D. E. AND DOYLE, P. T. 2007. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. *Australian J. Exp. Agric.* 47:645-657.
- HANDCOCK, R. C., LOPEZ-VILLALOBOS, N., MCNAUGHTON, L. R., BACK, P. J., EDWARDS G. H. AND HICKSON, R.E. 2020. Body weight of dairy heifers is positively associated with reproduction and stayability. *J. Dairy Sci.* 103:4460-4474.
- LIC. 2020. *New Zealand Dairy Statistics*. Livestock Improvement Corporation & DairyNZ Limited, Hamilton.58p.
- URIBE, H. AND GONZÁLEZ, V. H. 2016. Relationship between milk solids yield efficiency and postpartum body weight in a pastoral dairy farm in Chile. *J. Agric. Anim. Sci.* 35: 266-274.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD ESPERMÁTICA EN MACHOS DE TRUCHA ARCOÍRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) TRATADOS CON HORMONA LHRH

Evaluation of sperm quality parameters in male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) treated with LHRH hormone

Constanza Venegas¹, John Quiñones², Doris Carrasco³, Rommy Díaz³

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ²Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ³Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. E-mail: c.venegas13@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es actualmente considerada uno de los peces de agua dulce más común en Chile, utilizada para fines recreativos y producción comercial a gran escala. Dado el potencial que representa hoy en día, es importante buscar mejoras en el manejo de gametos y su reproducción en condiciones de cautiverio, siendo una de ellas el tratamiento hormonal con el cual se logra optimizar el proceso de obtención de gametos (Valdebenito, 2008; Berríos et al., 2010). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del uso de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH) en machos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) sobre los parámetros de motilidad, potencial de membrana mitocondrial e integridad de membrana plasmática en espermatozoides frescos almacenados a 4°C.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Laboratorio de Biología Celular y Reproducción Animal de la Universidad de La Frontera entre los meses de junio y agosto de 2021. Se utilizaron 20 machos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Los peces fueron separados en dos grupos: un grupo (n=10) sin el efecto de la hormona y el segundo (n=10) con la hormona implantada intramuscularmente (Aquastim[®], 100 µg) 60 días previos al desove. Para la extracción de semen, los peces fueron anestesiados y el semen fue obtenido mediante masaje abdominal. Las muestras fueron almacenadas a 4°C y trasladadas al laboratorio para análisis inmediato (día 0) y después de 7 días de almacenamiento a 4°C (día 7). Los parámetros de motilidad, potencial de membrana mitocondrial e integridad de membrana plasmática fueron evaluados mediante el sistema CASA AndroVision[®] y citometría de flujo. La determinación del potencial de membrana mitocondrial se evaluó mediante la combinación de las sondas fluorescentes 5,5',6,6'-tetrachloro-1,1',3,3,1-tetraethyl-benzamidazolocarboxyanin iodide (JC-1) y yoduro de propidio. La integridad de la membrana plasmática se evaluó con el kit Live/Dead[®] Sperm Viability Kit. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante una prueba T, utilizando el software IBM SPSS ESTADÍSTIC, versión 26. Diferencias significativas establecidas a partir de un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los parámetros de calidad en espermatozoides frescos almacenados a 4°C por 3 horas de trucha arcoíris se pueden observar en el Cuadro 1. Se observan diferencias significativas en la integridad de membrana plasmática y motilidad, siendo mayor en los peces tratados hormonalmente ($p < 0,05$), no observándose diferencias en el potencial de membrana mitocondrial. En cuanto a la calidad de espermatozoides almacenados a 4°C durante 7 días, se puede apreciar que el manejo hormonal mejora significativamente la motilidad, ya que esta se eleva en un 52%, mientras que el potencial de membrana mitocondrial también es levemente superior (Cuadro 2). Las diferencias en el parámetro de motilidad pueden ser debido a cambios inducidos por la

hormona LHRH, ya que se ha demostrado que estimula la capacidad de movimiento del espermatozoide a través de un ascenso del pH en el plasma seminal (Miura et al., 1995). por último, existen diferencias significativas para la integridad de membrana plasmática en el día 0 y no así para el día 7, esto se debe a la composición de esta, además con el paso de los días existirá degradación de las funciones metabólicas, así el tratamiento no tendrá mejora en este parámetro.

Cuadro 1. Efecto del tratamiento hormonal con LHRH en la calidad de espermatozoides frescos de trucha arcoíris (día 0).

Parámetro	Tratamiento	P-value	Media	Desviación estándar
IMP (%)	Sin hormona	0,023*	96,03	4,61
	Con hormona		98,23	1,33
MT (%)	Sin hormona	0,0001*	48,28	20,73
	Con hormona		79,92	6,96
MMP (IMF)	Sin hormona	0,066	2612	258,0
	Con hormona		2810	516,8

IMP: Integridad de membrana plasmática; MT: motilidad total; MMP: potencial de membrana mitocondrial. IMF: intensidad media de fluorescencia.

Cuadro 2. Efecto del tratamiento hormonal con LHRH en los parámetros de calidad de espermatozoides de trucha arcoíris almacenados a 4°C por 7 días (día 7).

Parámetro	Tratamiento	P-value	Media	Desviación estándar
IMP (%)	Sin hormona	0,232	72,93	16,73
	Con hormona		76,42	12,86
MT (%)	Sin hormona	0,0001*	14,78	6,02
	Con hormona		66,52	10,51
MMP (IMF)	Sin hormona	0,049*	1727	248,8
	Con hormona		1961	566,7

IMP: Integridad de membrana plasmática; MT: motilidad total; MMP: potencial de membrana mitocondrial. IMF: intensidad media de fluorescencia.

CONCLUSIONES

La regulación endocrina de la hipófisis afecta el funcionamiento normal de su sistema endógeno de liberación hormonal asociada a la producción y calidad de los gametos. Con la manipulación de la hormona LHRH es posible mejorar la calidad espermática de espermatozoides de trucha arcoíris. Los resultados indican que el tratamiento induce mejoras principalmente en la motilidad, lo que podría permitir mejorar su rendimiento reproductivo. Sin embargo, los mecanismos asociados a este efecto son desconocidos y mayores estudios son necesarios.

AGRADECIMIENTOS: Fondecyt de Iniciación N°11190621 (RD) y Postdoctorado Fondecyt N°3190287 (JQ).

REFERENCIAS

- BERRÍOS, O., VALDEBENITO, I., TREULÉN, F., & UBILLA, A. (2010). Almacenamiento en frío de espermatozoides de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): Efectos en la motilidad, superóxido intracelular, integridad de la membrana plasmática y potencial de membrana mitocondrial. *Archivos de medicina veterinaria*, 42(3), 179-186.
- MIURA, T., KASUGAI, T., NAGAHAMA, Y., & YAMAUCHI, K. (1995). Acquisition of potential for sperm motility *in vitro* in Japanese eel *Anguilla japonica*. *Fisheries Sci.*, 61, 533-534.
- VALDEBENITO, I. (2008). Terapias hormonales utilizadas en el control artificial de la madurez sexual en peces de cultivo: una revisión. *Archivos de medicina veterinaria*, 40(2), 115-123.

EVALUACIÓN DE LA TASA DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS DE PRIMER PARTO CON Y SIN AMBIENTE rBST UTILIZANDO LA RESISTENCIA ELECTRICA DEL MUCUS CERVICAL AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN

Evaluation of the conception rate at first service in first calving cows with and without rBST environment using the electrical resistance of the cervical mucus at the time of insemination

Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Camila Ortega. rpulgar@santotomas.cl. Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago

INTRODUCCIÓN

El método de sincronización a tiempo fijo Ovsynch ayuda a determinar el momento exacto de inseminación ya que asegura la ovulación del folículo dominante, por otro lado la somatotropina recombinante bovina (rBST) es utilizada en planteles lecheros por que mejora la producción. La medición de la resistencia eléctrica (RE) del mucus cervical bovino permite conocer sus características fisiológicas para determinar el momento óptimo de inseminación. Esta resistencia está determinada por la cantidad de secreción cervical y la fluctuación de la concentración de cloro del mucus y la hidratación de los tejidos está inversamente relacionada con la RE de los tejidos. El objetivo del estudio fue evaluar y comparar la tasa de concepción al primer servicio en vacas primíparas en un ambiente con o sin rBST, utilizando el protocolo de sincronización Ovsynch, considerando la RE del mucus cervical al momento de la inseminación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el año 2019, en Agrícola los Tilos S.A. Comuna de Talagante, región Metropolitana. Se seleccionaron 20 vacas primíparas, reproductivamente sanas y ciclando, sin inseminación previa y con una condición corporal sobre 2,75, las cuales fueron asignadas en emparejamiento por producción a un grupo tratamiento (GT) y grupo control (GC) de 10 animales cada uno, entre los 67 y 73 días post parto, periodo en el cual comenzaron su esquema reproductivo Ovsynch, en un diseño experimental de post test y un grupo control.

Los animales del GT recibieron una primera dosis de rBST (Boostin®) (500 mg), en la base de la cola al momento de la aplicación de prostaglandina de PGF₂α (5 cc IM), para luego continuar cada 14 días hasta su diagnóstico de gestación. El GC, fue sometido solo al esquema Ovsynch. Una vez inseminadas las vacas de ambos grupos se integraron al hato de primer parto, recibiendo los mismos manejos, lo cual incluye detección de celos a diario, siendo re inseminadas aquellas que repitieron celo, las cuales fueron consideradas como no gestantes para el ensayo, mientras que al resto se realizó su diagnóstico de gestación a los 35 días vía ecografía, o palpación transrectal.

El esquema reproductivo Ovsynch, considera inseminación artificial a tiempo fijo previa medición de la RE del mucus cervical, desde las 12 horas post última inyección de GnRH y cada una hora. La inseminación se realizó luego de obtener una RE mayor a la lectura anterior, no sobrepasando las 20 hrs desde la aplicación de GnRH. La medición de la RE se realizó mediante un Ohmómetro marca Draminski®, el cual se introduce hasta el fórnix vaginal previa limpieza de la zona y separación de los labios vulvares.

Para el análisis de los datos, se consideró el número final de vacas gestantes y no gestantes. La comparación entre grupos se realizó a través de una prueba de Chi cuadrado. La RE del mucus cervical registrada en Ohms se expresó como promedio y desviación estándar, utilizando prueba T de dos colas para comparación de medias. Se considero un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Resultado al diagnóstico de gestación de los animales en estudio.

	PREÑADA	NO PREÑADA
GT	2	8
GC	1	9
Total	3	17

En el GT se logró preñar a 2 de 10 hembras representando el 20% de concepción, mientras que en el GC se obtuvo un animal gestante (10%) (Cuadro 1). No se observó diferencia estadísticamente significativa ($p>0,05$) para esta

variable entre los grupos lo que coincide con Barrios (2015), quien comparó el uso de Boostin® y Lactotropina®, en vacas de primer, segundo, tercer y más partos. La tasa de concepción posible de obtener con protocolo Ovsynch varía entre 20% y 30% (Thatcher *et al.*, 2001), lo que solo se logró en el GT. El estrés térmico es un factor que contribuye a la baja fertilidad (Wolfenson *et al.*, 2000) lo que se debe considerar ya que el estudio se realizó en primavera-verano.

Por otro lado, la hembra primípara debe cubrir requerimientos nutricionales para su crecimiento y lactancia, incluso mayores que vacas de dos o más partos, lo que indica que a pesar de los tratamientos aplicados para inducir estros y ovulaciones, la respuesta será diferente (Butler, 2008). Esto podría apoyar los resultados de este trabajo con respecto a la fertilidad obtenida.

Cuadro 2. Resistencia eléctrica (Ohms) al momento de inseminación en grupo tratamiento y control, promedio \pm DS

N° ANIMAL	GT	GC
1	30	22
2	19	25
3	24	27
4	19	19
5	24	20
6	26	20
7	23	24
8	29	27
9	22	25
10	21	25
PROMEDIO	23 \pm 3,77	23 \pm 2,95

Los resultados para RE (Cuadro 2) no difieren entre grupos ($p>0,05$), lo cual refleja que la rBST no afecta la RE del mucus cervical al momento de la inseminación, por lo que la mejor respuesta reproductiva encontrada al utilizarla no se manifestaría en el tracto reproductivo exterior (vulva, vagina y cérvix). Pershing *et al.* (2002) mencionan que mejoraría el ambiente uterino facilitando el desarrollo embrionario.

CONCLUSIONES

La tasa de concepción al primer servicio en vacas de primer parto tratadas con rBST, en comparación a vacas no tratadas, no mostró diferencias utilizando la RE del mucus cervical para determinar el momento de inseminación utilizando un protocolo Ovsynch.

En vacas de primer parto utilizando el protocolo Ovsynch, la RE del mucus cervical al momento de la inseminación no difiere entre vacas tratadas y no tratadas con rBST.

REFERENCIAS

BARRIOS, MARIA DE LOS ÁNGELES. (2015). Efecto comparativo de dos preparaciones comerciales de somatotrofina bovina sobre la producción de vacas lecheras. Tesis (médico veterinario). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.15p.

BUTLER, H. (2008). Claves para una IATF exitosa en rodeos de cría. Revista Taurus. 39: 34-47.

PERSHING RA, LUCY MC, THATCHER WW, BADINGA L.2002. Effects of BST on oviductal and uterine genes encoding components of the IGF system in lactating dairy cows. J Dairy Sci; 85: 3260-3267.

THATCHER W, MOREIRA F, SANTOS JEP, MATTOS RC, LOPES FL, PANCARSI SM, RISCO CA.2001. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. Theriogenology.55:75-89pp.

WOLFENSON D., ROTH Z., MEIDAN R.2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. Anim.Reprod.Sci.2,60-61:535-47.

PERFIL DE PROGESTERONA PLASMÁTICA EN VACAS LECHERAS DE MEDIANA PRODUCCIÓN TRATADAS CON UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PROTOTIPO CIRCULAR

Plasma progesterone concentration in medium-producing dairy cows treated with a prototype intravaginal device

Scándolo, D.E.¹, Scándolo, D.G.², Cuatrin, A.L.³, Finello, M.¹, Maciel, M.¹.

¹EEA INTA Rafaela, Argentina. ²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³EEA INTA Paraná, Argentina. *E-mail scandololucini.d@inta.gob.ar.

INTRODUCCIÓN

La concentración de progesterona plasmática (P4) en hembras que reciben dispositivos intravaginales de progesterona (DI) demuestra que aumentan en las primeras horas posteriores a la inserción, para luego ir disminuyendo con el transcurso de los días (Rathbonea et al., 1998). En hembras ovariectomizadas la P4 alcanzan valores de 6-8 ng/mL al día de su inserción para mantenerse luego en valores cercanos a los 2-3 ng/mL (Rathbonea et al., 1998). Sin embargo, en vacas lecheras de alta producción la P4 alcanza niveles subluteales (<1,0 ng/mL) luego del segundo día de tratamiento (Cerri et al., 2009), manifestando la incapacidad de los DI de mantener niveles de $P4 \geq 2$ ng/mL durante los 7 días en que permanecen insertados. Con los diseños de DI actuales en forma de “T”, “Y” o “Δ” (Silva et al., 2021, Rathbonea et al., 1998), se requiere de la inserción de 2 DI para mantener la fertilidad de vacas que inician protocolos sin un CL (Bisinotto et al., 2015). Una mayor concentración de P4 en el DI no implica mayor liberación al torrente circulatorio (Silva et al., 2021). Para establecer la necesidad de diseños con mejor y mayor superficie de contacto en vagina, el objetivo del trabajo fue comparar la concentración de P4 al cuarto y séptimo día de vacas lecheras de mediana producción tratadas con un DI comercial en forma “Y” (DIC) y con un DI prototipo circular (DIP) conteniendo P4.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un tambo ubicado en Devoto (31°24'58.7"S 62°20'55.2"W), Argentina desde el 11/4/2017 al 21/4/2017. Se utilizaron 12 vacas Holstein (8 primíparas y 4 multíparas) con $103 \pm 55,5$ días posparto con $2,44 \pm 0,34$ de condición corporal (1-5) y $21,9 \pm 1,8$ L/d. Luego del ordeño de la madrugada (AM) y previo a la inserción de los DI, las vacas fueron revisadas mediante una ecografía transrectal utilizando un transductor lineal de 5 MHz (Ecógrafo Berger Lc 2010) para identificar la presencia de cuerpo lúteo (CL) en los ovarios. Al momento en que se insertaron los DI, las hembras fueron inyectadas con una dosis 2 mg de benzoato de estradiol y una dosis de prostaglandinas (0,015 g D+Cloprostenol) intramuscular (IM) que se repitió a las 12 horas. En este momento, se formaron dos grupos: DIC (n=6) vacas que recibieron un dispositivo comercial con forma de “Y” impregnado con 0,6 g de P4 y DIP (n=6) aquellas que recibieron un dispositivo prototipo con forma circular impregnado con 1 g de P4. A los 4 días y 7 días posteriores se realizaron nuevas ecografías transrectales para confirmar la ausencia CL y se obtuvieron muestras de sangre mediante venopunción coccígea con anticoagulante EDTA para la posterior determinación de P4 por duplicado utilizando una fase sólida directa RIA. Para detectar diferencias en las concentraciones P4 entre tratamientos y días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo con INFOSTAT (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecografías realizadas al cuarto y séptimo día de insertados los DI, confirmaron la ausencia de CL durante el tratamiento, es decir, ausencia de P4 endógena. La concentración media de P4

(CMP4) fue de $1,3 \pm 0,2$ ng/mL en las DIC y de $2,0 \pm 0,2$ ng/mL en las DIP ($P=0,0273$). Vacas lecheras no lactantes tratadas durante 8 a 10 días con DI comerciales de diferentes formas y contenidos de P4 presentan una CMP4 similar e inferior a los 1,6 ng/mL (Silva et al., 2021, Melo et al., 2018), mientras que en vacas anovulatorias de alta producción la CMP4 es de $0,67 \pm 0,04$ ng/mL (Cerri et al., 2009). En la Figura 1 se presentan la P4 de vacas lecheras posteriores a la inserción de los DI.

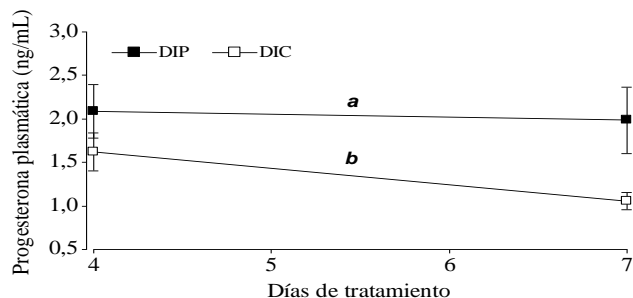


Figura 1: Progesterona plasmática (\pm EE) en vacas Holstein tratadas con DIC (\circ) y DIP (\bullet).

Al retiro del DI, la P4 en las vacas con DIC fue de $1,0 \pm 0,3$ ng/mL, mientras que en las con DIC fue de $2,0 \pm 0,3$ ng/mL ($P<0,05$). Vacas tratadas con DI comerciales presentan, a los 7 días posteriores a la inserción, concentraciones de P4 inferiores a 1,5 ng/mL (Silva et al., 2021, Melo et al., 2018, Cerri et al., 2009). Las tratadas con DIP alcanzaron la concentración mínima necesario para obtener altas tasas de concepción en vacas que carecen de CL (Bisinotto et al., 2015).

CONCLUSIONES

Se concluye que el DIP es capaz de mantener la P4 plasmática de vacas lecheras de mediana producción en concentraciones ≥ 2 ng/mL desde el cuarto al séptimo día de tratamiento, momento en que se produciría el crecimiento del folículo dominante ovulatorio. Por otra parte, un DIC conteniendo 0,6 g de P4 es capaz de mantener las concentraciones de P4 en niveles cercanos a 1 ng/mL durante los días en que permanecen insertados.

REFERENCIAS

- RATHBONEA MJ, MACMILLAN KL, INSKEEP K, BURGGRAAF S, BUNT CR. 1998. Fertility regulation in cattle. *Journal of Controlled Release* 54(2): 117-48.
- CERRI RL, RUTIGLIANO HM, BRUNO RG, SANTOS JE. 2009. Progesterone concentration, follicular development and induction of cyclicity in dairy cows receiving intravaginal progesterone inserts. *Anim Reprod Sci.* 110(1-2):56-70
- R.S. BISINOTTO, L.O. CASTRO, M.B. PANSANI, C.D. NARCISO, N. MARTINEZ, L.D.P. SINEDINO, T.L.C. PINTO, N.S. VAN DE BURGWAL, H.M. BOSMAN, R.S. SURJUS, W.W. THATCHER, J.E.P. SANTOS. 2015. Progesterone supplementation to lactating dairy cows without a corpus luteum at initiation of the Ovsynch protocol. *J Dairy Sci.* 98 (4): 2515-2528.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- SILVA LOE, VALENZA A, ALVES RLOR, SILVA MAD, SILVA TJBD, MOTTA JCL, DRUM JN, MADUREIRA G, SOUZA AH, SARTORI R. 2021. Progesterone release profile and follicular development in Holstein cows receiving intravaginal progesterone devices. *Theriogenology.* 172:207-215.
- MELO LF, MONTEIRO PLJ JR, OLIVEIRA LH, GUARDIEIRO MM, DRUM JN, WILTBANK MC, SARTORI R. 2018. Circulating progesterone concentrations in nonlactating Holstein cows during reuse of intravaginal progesterone implants sanitized by autoclave or chemical disinfection. *J Dairy Sci.* 101(4):3537-3544.

EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE CALIFICACIÓN DE FACILIDAD DE PARTO EN REBAÑOS BOVINOS DE CARNE TIPO ANGUS DE LAS ZONAS SUR Y AUSTRAL DE CHILE

Evaluation of the scoring protocol for calving ease in Angus-type beef cattle herds from the southern and austral zones of Chile

Carlos Vergara y **Juan Pablo Smulders**

Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, jsmulder@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En la cadena de producción de carne bovina de Chile se destaca el segmento de los crianceros, correspondiente a los rebaños especializados en la producción de terneros destetados, basados en sistemas pastoriles, en donde la raza Angus ha logrado una difusión importante en el último tiempo. Una característica importante, sobre todo para ganaderos de agricultura familiar, es la facilidad de parto, la cual se puede calificar con un puntaje que pretende agrupar la incidencia de distocia en 5 categorías concordadas a nivel internacional, siendo ellas: parto normal, leve ayuda, intensa ayuda, cesárea y mala presentación (ICAR, 2018). En el marco del establecimiento de programas de mejora genética locales, se hace necesario validar los registros de facilidad de parto existentes en los predios, así como describir y evaluar los factores que afectan la característica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 6.540 registros de parto, los cuales incluyeron la calificación de facilidad de parto, peso al nacimiento, peso vivo y condición corporal de la madre al destete de la cría, largo de gestación, así como los factores sistemáticos ambientales sexo de la cría, edad de la madre al parto y Rebaño-Año-Estación (RAE). Los registros fueron obtenidos en 12 productores de la Región de los Ríos (1) y la Región de Aysén (11), entre los años 2008 y 2019, conformados por ganado bovino de carne tipo Angus. Los datos fueron digitados y procesados en el software Microsoft Excel 2016. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando los softwares Microsoft Excel, SAS (SAS, 2012) y el complemento @Risk para Excel.

Para la validación del protocolo se realizó estadística descriptiva, en donde se estimaron estadígrafos de posición, dispersión y se estableció la distribución de frecuencias generales. A partir de este primer apronte se realizaron comparaciones con los resultados obtenidos de la literatura para ver la correspondencia de estos con el área paramétrica descrita para la raza y se dicotomizaron las observaciones en “Parto no distócico” y “Parto distócico”. Se compararon frecuencias mediante la prueba de χ^2 . Una vez validados los registros y establecida la base de datos definitiva y filtrada, se procedió a realizar el estudio descriptivo y de asociación de la característica. Se realizaron estudios para evaluar la distribución de los datos y en base a ello se aplicaron distintas estrategias para el estudio de los efectos ambientales, mediante regresiones logísticas, modelos generalizados lineales mixtos y pruebas no paramétricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el proceso de validación de los registros se obtuvo una base de 5.945 datos, combinando criterios estadísticos con la percepción del grado de exactitud de estos. Las frecuencias observadas en este estudio correspondieron a 96,9% de partos normales, 2,4% leve ayuda, 0,6% intensa ayuda y sólo un 0,1% necesitó cesárea, no obteniéndose frecuencias para malas presentaciones (Figura 1). Se encontró relación entre el peso al nacimiento de la cría y la condición corporal, y peso de la madre al destete de la cría con la puntuación de facilidad de parto obtenida, sin embargo, no hubo efecto

del largo gestacional sobre la puntuación de facilidad de parto. Así también, los factores sistemáticos ambientales RAE, sexo de la cría y edad de la madre resultaron estadísticamente significativos. Las terneras hembras, los pesos al nacimiento bajo 37 kg, las madres mayores o iguales a 3 años, así como peso y condición corporal de la madre al destete de la cría sobre 455 kg de peso vivo y 3,5 puntos de condición respectivamente, se evidenciaron como factores de protección para la dificultad de parto. Se recomienda revisar la asignación de puntaje cuando existe mala posición del ternero.

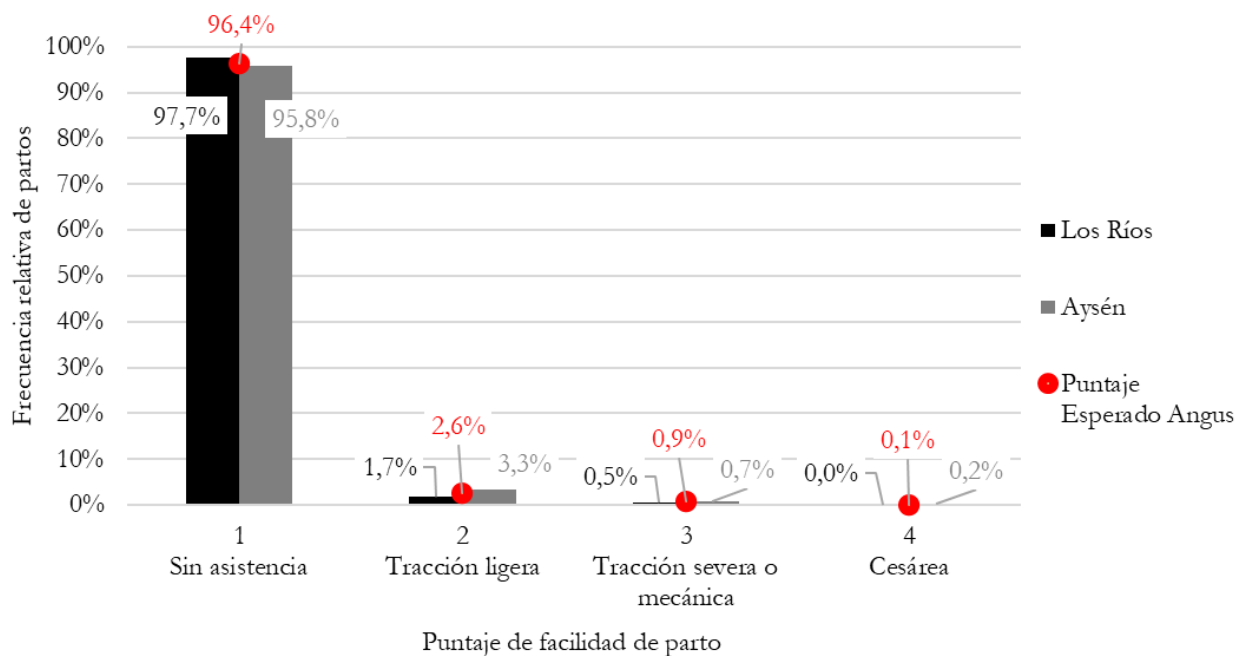


Figura 1. Frecuencias relativas de puntuaciones de facilidad de parto obtenidas en la población estudiada en las regiones de Aysén y Los Ríos y la esperada para raza Angus, presentada en los estudios de Berger y col (1992) y Schaeffer y Wilton (1977) como promedio de las puntuaciones en rebaños de raza Angus.

CONCLUSIONES

Se validó el protocolo de calificación de facilidad de parto que está siendo actualmente utilizado en rebaños bovinos de carne tipo Angus de las regiones de Aysén y Los Ríos, el cual concuerda con la literatura internacional.

Los efectos sistemáticos ambientales Rebaño-Año-Estación, Edad de la madre y Sexo de la cría, afectaron significativamente la calificación de dificultad de parto.

REFERENCIAS

- BERGER PJ, CUBAS AC, KOEHLERT KJ, HEALEY MH. 1992. Factors Affecting Dystocia and Early Calf Mortality in Angus Cows and Heifers. *J Anim Sci* 70, 1775-1786
- ICAR, International Committee for Animal Recording, Roma. 2018. Section 3 – ICAR Guidelines for Beef Cattle Production Recording.
- SAS, Statistical Analysis System. 2012. SAS version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHAEFFER LR, WILTON JW. 1977. Evaluation of Beef Sires Across Breeds for Calving Ease. *Can J Anim Sci* 57, 635-645.

FINANCIAMIENTO: Proyecto FIC-FIA código PYT-2015-0322 (Región de Aysén), del proyecto FIC Región de los Ríos código FIC17-38 y proyecto FIA código PYT-2019-0314.

FERTILIDAD NATURAL DE LOS HUEVOS DE GALLINAS KOLLONCAS MAPUCHES

Natural fertility of mapuche Kollonca hen eggs

Gastón Sepúlveda-Truan^{1,2}, John Quiñones², Rommy Díaz² y Néstor Sepúlveda²

¹ Programa de Doctorados en Cs. Agroalimentarias y Medioambiente, ² Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile
g.sepulveda10@ufromail.cl.

INTRODUCCIÓN

La gallina Kollonca Mapuche es un raza importante de aves de corral de nuestro país debido a que estas aves requieren pocos insumos para sobrevivir, pero su tasa de crecimiento y producción de huevos son bajas (Moya et al., 2009; Briones, 2018). El carácter sin cola o tipo “rumpless” ha sido conocido en aves de corral durante siglos, pero hasta el día de hoy, la mayoría de las investigaciones que se han realizado en razas de gallinas sin cola fuera de Chile. Los pollos rumpless generalmente muestran menor viabilidad reproductiva en comparación con sus contrapartes normales, teniendo mayor mortalidad en los últimos días de incubación (Stevens, 1991) y menor fertilidad producto de diferencias anatómicas (Hutt, 2013). El objetivo de este estudio de campo fue evaluar la fertilidad natural de los huevos de diferentes cruzamientos entre aves de la raza Kollonca Mapuche y con cola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron realizados apareamientos dirigidos entre gallinas y gallos Kolloncos Mapuche (KM) y gallinas y gallos mapuches con cola (MC) utilizando apareamiento natural. Se formaron 4 grupos de apareamiento; 1 gallo KM y 4 gallinas KM; 1 gallo MC y 4 gallinas KM; 1 gallo MC y 4 gallinas MC (cuadro 1). Las aves se mantuvieron en corrales separados sobre piso y con un alimento comercial completo para ponedoras (PC= 15%; EE =2,5%; FC 8,5), durante 3 meses. Se incubaron en forma natural 36 huevos de cada grupo, disponiendo 12 huevos por cada gallina que empolló.

Cuadro 1. Grupos de aves y sus cruzamientos.



Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1 gallo Kollonco Mapuche x 4 gallinas Kollonca Mapuche	1 gallo Kollonco Mapuche x 4 gallinas Mapuche con cola	1 gallo Mapuche con cola x 4 gallinas Kollonca Mapuche	1 gallo Mapuche con cola x 4 gallinas Mapuche con cola

Se realizó una prueba de ANOVA y una prueba de Tukey para determinar diferencias entre grupos de aves.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 2 muestra los resultados de la incubación de los diferentes grupos de cruzamientos. Se

observa que al utilizar gallos Kolloncos sobre gallinas Kolloncas o con cola (grupos 1 y 2) se obtuvieron mayores tasas de huevos infértiles y menores tasas de eclosión en comparación a los grupos 3 y 4 en los cuales se utilizaron gallos con cola en los cruzamientos. Asimismo se observó que el grupo 4 (gallos con cola y gallinas con cola) fue el que presenta la mas alta tasa de fertilidad, eclosión y pollitos nacidos vivos.

Cuadro 2. Resultados obtenidos de cada grupo de cruzamiento.

Nº huevos incubados	Grupo 1 36	Grupo 2 36	Grupo3 36	Grupo 4 36
Huevos no fertilizados	7,7 ± 0,6 ^a	4,7 ± 0,6 ^{bc}	3,7 ± 0,6 ^{bc}	2,7 ± 0,6 ^d
Huevos fertilizados y no eclosionados	5 ± 0,0 ^a	7,7 ± 0,6 ^{bc}	8,7 ± 0,6 ^{bc}	2 ± 0,0 ^d
Pollos nacidos	11,3 ± 0,6 ^a	10,7 ± 0,6 ^{ab}	12,7 ± 0,6 ^{ab}	19 ± 1,0 ^b
Pollitos nacidos y muertos (24 hrs)	3,7 ± 0,6 ^a	3,3 ± 0,6 ^a	1 ± 0,0 ^b	1,3 ± 0,6 ^b
Pollitos nacidos vivos	7 ± 0,0 ^a	7,7 ± 0,6 ^a	11,7 ± 0,6 ^{ab}	17,7 ± 0,6 ^b
Fertilidad (%)	66,7 ± 0,6 ^a	79 ± 0,0 ^b	89 ± 1,0 ^c	91,3 ± 1,2 ^d
Tasa de eclosión (%)	46,3 ± 0,6 ^a	46,7 ± 1,2 ^a	54,7 ± 0,6 ^b	79,3 ± 0,6 ^c

^{abcd}= Letras diferentes indican diferencias significativas en la prueba de Turkey (<0,05)

CONCLUSIONES

En este primer estudio de campo se observó que la raza Kollonca o “rumpless” tanto en gallos y gallinas afecta las tasas de fertilidad y eclosión de los huevos incubados en forma natural al compararlo con los obtenidos en aves con cola.

REFERENCIAS

- BRIONES, M., 2018. Conservación de Recursos Zoogenéticos para la Producción Avícola Nacional. *Investigación en Ciencia Animal*, 2(1): 184-191.
- HUTT, F.B., 2003. *Genetics of the Fowl: The Classic Guide to Chicken Genetics and Poultry Breeding*. Norton Creek Press, 33-39.
- MOYA, R., MONTERO, A., LETELIER, E., 2009. Mejoramiento genético participativo, la gallina mapuche. Ed. Fundación para la Innovación Agraria (FIA, Chile)-Centro de Educación y Tecnología para el desarrollo del sur (CETSUR), 80 pp.
- STEVENS, L., 1991. *Genetics and Evolution of the Domestic Fowl*. Cambridge: Cambridge University Press, 119. doi:10.1017/CBO9780511525780.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto DIUFRO DI 20-0062.

TASA DE CONCEPCIÓN EN VACAS MULTÍPARAS CON Y SIN AMBIENTE BSTR UTILIZANDO LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL MUCUS CERVICAL AL MOMENTO DE INSEMINACIÓN

Conception rate in multiparous cows with and without BSTR environment using the electrical resistance of the cervical mucus at the time of insemination

Rubén Vera, Rodrigo Pulgar R¹ y Nicole Araya¹. rverav@santotomas.cl. Universidad Santotomás¹, Escuela Medicina Veterinaria, Sede Santiago.

INTRODUCCIÓN

El Ovsynch, protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es el más utilizado mundialmente en vacas lecheras. La Somatotropina bovina recombinante (BSTR) muy utilizada para mejorar la producción láctea, además ha demostrado que puede mejorar la fertilidad en animales inseminados en un tiempo determinado. Medir la resistencia eléctrica (RE) del mucus cervical (MC) es una forma objetiva de caracterizarlo y evaluar los cambios fisiológicos que ocurren asociado al ciclo estral, pudiendo determinar el momento óptimo de inseminar. Se planteó como hipótesis que la tasa de concepción (TC) es mejor, en vacas multíparas previamente tratadas con BSTR, inseminadas en un esquema Ovsynch, utilizando la RE del MC para determinar el momento IATF. El objetivo fue evaluar la TC considerando el primer y segundo servicio en vacas multíparas con protocolo Ovsynch con o sin ambiente BSTR, utilizando la RE del MC, para IATF.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Agrícola Los Tilos, Provincia de Talagante, durante la primavera del año 2016 y verano del 2017. Se utilizó un total de 20 vacas Holstein Frisian de 2 y más partos, clínicamente sanas y activas reproductivamente, con una condición corporal sobre 2,75 en una escala de 1 a 5 y una producción de leche promedio similar entre ellas (39,5 y 39,3 kgs) para grupo tratamiento (T1) y grupo control (T2) en su último control mensual. Los animales entraron al ensayo entre los 67 y 73 días post parto, siendo asignados de manera alternada a T1 o T2, de 10 animales cada uno, empezando su esquema reproductivo de Ovsynch, considerando la primera y/o segunda inseminación. El T1 recibió la primera dosis de BSTR (Boostin®) (500 mg) en la base de la cola, junto a la aplicación de prostaglandina, para luego continuar cada 14 días hasta que se realizó su diagnóstico de gestación a los 35 post inseminación, mientras que T2, solo fue sometido a su esquema Ovsynch. El diagnóstico de gestación para ambos grupos se hizo por palpación transrectal, y aquellos animales que repitieron celo después de su segunda inseminación se consideraron no gestantes. La IATF, se realizó previa medición de la RE del MC, expresado en Ohms, evaluada cada una hora desde las 12 horas post ultima inyección de GnRH, realizando la inseminación luego de obtener una RE mayor a la lectura anterior, no sobrepasando las 20 horas desde la última inyección de GnRH, plazo estipulado como máximo para inseminar sin afectar los resultados de preñez en el protocolo Ovsynch (Bó et al., 2008). Ambos grupos permanecieron en la lechería en el grupo de vacas multíparas, recibiendo los mismos manejos de los animales en lactancia. El análisis de datos consideró número de vacas preñadas y no preñadas a través de la prueba de Fisher y para la RE, expresada en Ohms, se consideró promedio y desviación estándar, utilizando la prueba T con un nivel de significancia de $p < 0,05$, en ambas pruebas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En T1 se preñaron 4 de 10 animales, representando un 40% de concepción, mientras que T2 no tuvo animales gestantes (cuadro 1), siendo estadísticamente significativo. La Tasa de concepción

obtenida, concuerda con los resultados de Barrios (2015), quien reportó un 40% de concepción en vacas tratadas con Boostin®. La inyección de BSTR cercano al momento de la inseminación y su subsiguiente administración cada 14 días en vacas de primer servicio, incrementó el porcentaje de concepción, Moreira et al. (2000; 2001) y Santos et al. (2004). Rodríguez et al. (2004) en Florida, Estados Unidos, estableció que utilizando BSTR junto con el protocolo Ovsynch mejora las tasas de concepción en vacas lecheras. Los resultados de T2, es poco común, ya que la tasa de concepción en el protocolo Ovsynch, varía entre 20 y 30% Thatcher et al. (2001), sin embargo, es posible de encontrar en ciertas épocas del año, especialmente verano por exceso de temperatura ambiental.

La RE del MC, al momento de IATF, no difiere entre grupos (cuadro 1), siendo el valor promedio de $23 \pm 2,55$ y $25 \pm 4,43$ Ohms, para T1 y T2 respectivamente. Los valores obtenidos, difieren de los encontrados por Bertin (2008) y Bascur (2013), quienes mencionan que 18 Ohms, sería el momento más adecuado para realizar la inseminación, mientras que Rorie et al. (2002), señala un rango entre 30 y 40 Ohms. Al considerar la RE solo de las vacas gestantes, se obtiene un valor promedio de $22,7 \pm 2,63$ Ohms, no existiendo diferencia entre preñadas y no preñadas, siendo muy parecido al promedio de T1 y T2, mostrando que la RE del mucus cervical, no es afectado por el uso de BSTR.

Cuadro 1. Animales preñados y no preñados al diagnóstico de gestación y resistencia Eléctrica del mucus cervical (Ohms, $\bar{X} \pm ds$) para T1 y T2

	T1	T2
PREÑADAS	4	0
NO PREÑADA	6	0
TOTAL	10	10
RE (Ohms)	$23 \pm 2,55$	$25 \pm 4,43$

CONCLUSIONES

La tasa de concepción en vacas multíparas fue mayor en tratadas con BSTR, utilizando la resistencia eléctrica del mucus cervical como indicador del momento para realizar la IATF. La resistencia eléctrica del mucus cervical al momento de la IATF en vacas de dos o más partos, no difiere entre tratadas o no con BSTR.

REFERENCIAS

- BASCUR, BERENICE. 2013. Caracterización del mucus cervical en respuesta a protocolos de sincronización de estro en hembras bovinas. Tesis (Médico Veterinario). Santiago, Chile, Universidad Santo Tomas, Escuela de Medicina Veterinaria. 68p.
- BERTÍN, SERGIO. 2008. Resistencia eléctrica en mucus vaginal durante el ciclo estral en vacas. Tesis (Médico Veterinario). Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Reproducción Animal. 14-17p.
- BÓ, G. A., CUTAIA, L. E., SOUZA, A. H., & BARUSELLI, P. S. 2008. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. In Proceedings of the 3th International Symposium on Animal Reproduction Applied. Londrina, Brazil (95-110p).
- MOREIRA, F., C. ORLANDI, C. A. RISCO, R. MATTOS, F. LOPES, AND W. W. THATCHER. 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 84:1646–1659.

UN SISTEMA EN LÍNEA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE REGISTROS PECUARIOS PARA LA GESTIÓN GENÉTICA GANADERA

An online system for the administrations of livestock records for livestock genetic management

Jaime Piñeira, Marco Peña, Francisco Gebauer.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fidel Oteíza 1956, pisos 11,12 y 15
Providencia, Santiago. Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La herramienta más importante en todo programa de gestión genética son los registros pecuarios, los cuales incluyen información genealógica, productiva y reproductiva de los animales que conforman los núcleos genéticos (INIA 2019). Los puntos críticos en la construcción de este tipo de registros son el levantamiento de información en cuadernos de campo, el traspaso de esta a formato digital y, finalmente, la estructura de los registros la cual debe adaptarse a los requerimientos de los programas informáticos de análisis. En todo el proceso de registro suelen ocurrir problemas de lectura, escritura, formato, e incluso pérdida de información. Las principales soluciones a este tipo de problemas vienen dadas por los sistemas electrónicos de identificación animal vinculados a dispositivos de levantamiento de datos, tales como romanas electrónicas. Esta “instrumentalización” del proceso permite integrar información en formato digital la cual puede ser adaptada y subida a bases de datos, especialmente diseñadas para el manejo de registros pecuarios. El objetivo del presente trabajo es presentar los avances realizados por el INIA en la construcción de una plataforma destinada al registro y resguardo de la información pecuaria destinada a la gestión genética ganadera.

MATERIALES Y MÉTODOS

La tecnología utilizada en la construcción de la plataforma es Django (Holovaty & Kaplan-Moss, 2008), en su versión 3.2 que utiliza el lenguaje Python (Rossum 2009). Para la base de datos se utilizó el sistema relacional PostgreSQL 14.0.

La construcción se realizó en tres etapas. La primera de estas consideró la creación de un sistema de digitalización de información de forma manual en grupos de variables. La segunda etapa considera la creación de un sistema de validación que evite el surgimiento de errores en la digitalización de datos como los códigos de identificación de los animales, sexo, fechas de nacimiento, asignación de progenitores, etc. Por último, la tercera etapa permite el ingreso de nueva información a través de la importación de archivos Excel completos derivados de sistemas de registros electrónicos, archivos de registros históricos preexistentes y resultados de las evaluaciones genéticas. La base de datos se alojará en el Datacenter de INIA, lo que permitirá el resguardo de la información acumulada en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el año 2021 se construyó la primera parte de la plataforma, la cual permite el registro de los individuos uno a uno y un sistema de importación y exportación de bases de datos completas, previamente existentes. Ambos procedimientos incorporan mecanismos de validación que reducen errores asociados a la digitalización de códigos de identificación animal, fechas de nacimiento, sexo, filiación parental etc. La principal dificultad en la elaboración del sistema han sido los mecanismos de validación de la información registrada y la estandarización de códigos que hagan posible la importación y exportación de bases de datos existentes previamente.

El sistema también ofrece la posibilidad de incorporar imágenes de los animales, por lo que se proyecta que en un futuro, pueda transformarse en una vitrina digital de los reproductores evaluados por el programa de mejoramiento genético (PMG) institucional. De igual manera, también se proyecta tener uso de herramientas asociadas a inteligencia artificial, machine learning.

Cuadro 1. Diagrama de funcionamiento de la Plataforma de Registros Pecuarios de INIA



CONCLUSIONES

El sistema de registros pecuarios (SRP) es una herramienta que contribuye considerablemente a la adecuada gestión, mantenimiento y resguardo de registros genealógicos y productivos destinados a gestión genética ganadera. Sin embargo, su máxima eficiencia se alcanzará cuando todos los núcleos genéticos pertenecientes al PMG de INIA cuenten con DIIO (idealmente electrónico) y dispositivos de teledetección.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Subsecretaría de Agricultura, por el financiamiento a la presente iniciativa, la cual ha sido llevada a cabo a través del Programa Nacional de Mejoramiento Genético Ganadero Ovino y Ovino de INIA.

REFERENCIAS

- HOLOVATY, A., & KAPLAN-MOSS, J. (2008). *The Definitive Guide to Django: Web Development done right*. Apress.
- INIA. 2019. *Construcción y uso de registros genealógicos y productivos en bovinos y ovinos de carne*. Ed. Piñeira J., Gebauer M., Tapia M. *Boletín INIA* 409: ISSN: 0717-4829, disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6816>
- ROSSUM, GUIDO VAN (20 January 2009). "The History of Python: A Brief Timeline of Python". *The History of Python*. Archived from the original on 5 June 2020. Retrieved 5 March 2021.

PARAMETROS GENÉTICOS DE CONTROLES DIARIOS PARA PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA USANDO UN MODELO CON REGRESIONES ALEATORIAS

Genetic parameters for bovine milk yield using a random regression test-day model

Héctor Uribe¹, Felipe Lembeye² y Humberto González¹

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

²Soprole S.A. Departamento Agropecuario, Gerencia Agrícola, Santiago, Chile.

E-mail: hectoruribe@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En vacas de leche la selección genética se basaba en registros de lactancia ajustados a 305 días los que se calculaban con el registro diario de los controles lecheros medidos una vez al mes. Las vacas que no completaban los 305 días obtenían un registro calculado usando factores de corrección asumiendo una curva de lactancia común. Los modelos que usan el registro del día de control lechero fueron inicialmente utilizados en Canadá donde el desafío fue modelar la producción del día de control en función al día de lactancia de la vaca, de esta manera se usaban todos los registros de una lactancia y se aumentaba la confiabilidad de estimación, pero todavía se asumía una curva de lactancia igual para todos los animales. Modelos para el día de control usando regresiones aleatorias fueron implementados por Jamrozik y Schaeffer (1997), en este caso además de usar una curva promedio para todas las vacas el modelo permite incluir curvas de producción específicas que describen las desviaciones individuales aleatorias de cada animal. El objetivo de este trabajo fue estimar parámetros genéticos para producción de leche usando registros de control lechero diarios y un modelo con regresores aleatorios.

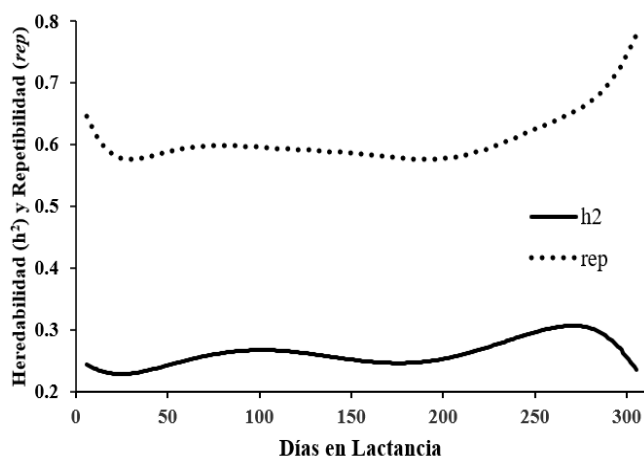
MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron 97.683 controles de leche provenientes de 10.528 vacas de primer parto en 15 rebaños de la región de Los Ríos. Días en leche (DEL) fueron incluidos en un modelo mixto usando un polinomio ortogonal de cuarto orden estandarizado a unidad de tiempo siguiendo lo indicado por Schaffer (2004). Los efectos genético aditivo (a) de ambiente permanente (p) y residuales (e) fueron modelados aleatoriamente con el polinomio ortogonal. El modelo mixto incluyó el grupo contemporáneo como un efecto fijo, cada grupo contemporáneo estuvo formado por los animales controlados en un mismo rebaño, año y estación. Edad de la vaca al día de control fue incluida como covariable según se indica en Uribe y Lembeye, (2020). Para resolver el modelo mixto y estimar los componentes de varianza se usó el programa computacional AIREML (Misztal *et al.* 2018). Los componentes de varianza estimados se utilizaron para el cálculo de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (rep), parámetros que fueron estimados para cada DEL de la siguiente forma: $h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2)$ y $rep = (\sigma_a^2 + \sigma_p^2) / (\sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de DEL considerando solo el último control de cada vaca fue $279,19 \pm 22,36$ días. La lactancia más corta incluida en este estudio fue de 73 DEL y el promedio de controles lecheros realizados por vaca fue de $9,28 \pm 1,08$. Con este tipo de modelo cada animal obtiene cinco coeficientes de regresión aleatorios correspondientes a su genética aditiva con los cuales se puede estimar un valor genético aditivo para cada DEL. El promedio de heredabilidad a través de los 300 DEL fue $0,26 \pm 0,02$ con un máximo de 0,31 alcanzado en el DEL 270 y un mínimo de 0,23 a los

Figura 2 Tendencia de heredabilidad y repetibilidad a través de 300 días en lactancia



305 DEL. El promedio de repetibilidad fue $0,61 \pm 0,04$ variando este parámetro de 0,58 a 0,78, las estimaciones más altas se observaron al principio y al final de la lactancia lo que coincide con aumentos de la varianza ambiental permanente. Las estimaciones de h^2 y rep en general concuerdan con trabajos realizados en ganado de leche en condiciones de pastoreo (Montaldo et al., 2017). La Figura 1 muestra la tendencia que sigue la heredabilidad y repetibilidad a través de los 300 DEL. El promedio de la varianza genética a lo largo de la lactancia fue $3,89 \text{ kg}^2$ con un mínimo y máximo de 3,34 y $4,95 \text{ kg}^2$, respectivamente. La varianza ambiental

permanente fluctuó entre 4,42 y $8,73 \text{ kg}^2$ con un promedio de $5,14 \text{ kg}^2$. La varianza fenotípica, que fue la suma de las varianzas genética, ambiental permanente y residual, tuvo un promedio de $14,88 \pm 1,33 \text{ kg}^2$ y fluctuó entre 13,53 y $20,30 \text{ kg}^2$ siendo este máximo obtenido al inicio de la lactancia. Componentes de varianza estimados con esta metodología son matemáticamente más precisos comparados con las estimaciones de lactancias corregidas a 305 días (Uribe & Lembeye, 2020), además la seguridad de estimación de valores genéticos es mayor por el uso de un mayor número de registros por cada vaca, por lo que el uso de estas estimaciones en programa de selección redundan en un mayor cambio genético (Schaeffer 2004).

CONCLUSIONES

Las estimaciones de heredabilidad y repetibilidad para producción de leche en este estudio no son muy diferentes a las estimaciones encontradas en la literatura para ganado lechero en Chile, teóricamente el uso de estas es matemáticamente más exacto y la confiabilidad de estimación de valores genéticos es más alta. Resultados de este estudio junto a la disponibilidad de metodología computacional podrían ser el punto de partida para la implementación de un sistema nacional de evaluación genética cuantitativa para ganado lechero.

REFERENCIAS

- JAMROZIK J, SCHAEFFER L R. 1997. Estimates of genetic parameters for a test-day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. *J. Dairy Sci.* 80, 762-770.
- MISZTAL I, TSURUTA S, LOURENCO DAL, MASUDA Y, AGUILAR I ET AL. 2018. Manual for BLUPF90 family programs. University of Georgia. <http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php?id=documentation>
- MONTALDO H, TREJO C, LIZANA C. 2017. Genetic parameters for milk yield and reproduction traits in the Chilean Dairy Overo Colorado cattle breed. *Cien. Inv. Agr.* 44(1), 24-34.
- SCHAEFFER LR. 2004. Application of random regression models in animal breeding. *Livest. Prod. Sci.* 86, 35-45.
- URIBE, H., LEMBEYE, F. 2020. Estimation of genetic parameters for milk yield using a random regression test-day model in first parity dairy cows under pasture-based systems of Los Ríos region in Chile. *Austral J Vet Sci* 52, 103-107.

SECCIÓN

Bienestar Animal y Calidad de Productos



RESULTADOS PRELIMINARES PARA LA RELACIÓN ENTRE ÁCIDOS GRASOS DE LANA, MÚSCULO Y GRASA DORSAL DE CORDEROS SUFFOLK DOWN

Preliminary results to relationship between fatty acid of wool, muscle and backfat of Suffolk lambs.

Karla Inostroza¹, Silvana Bravo², Néstor Sepúlveda¹

¹ Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

Email: karla.inostroza@ufrontera.cl

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

INTRODUCCIÓN

La carne de cordero provee varios nutrientes necesarios para la dieta, tales como proteínas, minerales, vitaminas del complejo B y ácidos grasos (AG) esenciales. En este sentido, la composición de AG de la carne determina el flavor e influencia la jugosidad y terneza. A pesar de que varios estudios epidemiológicos han asociado el consumo de carnes rojas con el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, también se menciona la influencia de los AGs poliinsaturados, EPA, DHA y CLA por sus propiedades promotoras de la salud (Sevane *et al.*, 2014). Se han implementado diferentes metodologías para determinar la calidad nutricional de la carne previo al faenamiento. Sin embargo, la utilización de AG de lana de corderos como predictores de la composición de AG y contenido de grasa de la carne no ha sido estudiada. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la relación entre la composición de AG de lana y composición de AG de músculo y grasa dorsal en corderos Suffolk.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio fueron seleccionados cuarenta y cinco corderos Suffolk faenados en diciembre de 2020. El peso vivo de los corderos fue de $34,8 \pm 3,5$ kg. Previo a la faena se obtuvieron muestras de lana de la región lumbar, las cuales fueron lavadas con diclorometano, evaporadas con nitrógeno gaseoso y secadas a 35°C por 5 hrs. Los AG de lana fueron extraídos con la metodología descrita por Nuernberg *et al.* (2009). 24 horas post mortem, se obtuvieron muestras de músculo *Longissimus dorsi* y grasa dorsal, envasadas al vacío y almacenadas a -20°C para su análisis. La extracción de AG de músculo y grasa dorsal fue realizada según Folch *et al.* (1957). Los ésteres metílicos de AG obtenidos de lana, músculo y grasa dorsal fueron analizados en un cromatógrafo de gases GC-FID (Clarus 500, Perkin Elmer), equipado con la columna SPTM 2380 (Supelco). Los datos fueron analizados estadísticamente por medio de la correlación de Spearman ($P < 0,05$) con el software estadístico SPSS v23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de grasa promedio en la lana de los corderos fue de $3,01 \pm 0,01\%$. La lana está compuesta en mayor proporción por AG saturados (AGS), seguido de poli y monoinsaturados (AGP y AGM, respectivamente). Los principales AG en lana de corderos fueron: C18:2n6c, C16:0 y C18:1n9c. Se determinaron correlaciones entre la base de la lana y músculo en los AG C14:1 ($r=0,466$, $P=0,04$), C16:0 ($r= -0,577$, $P=0,013$) y contenido de grasa ($r=0,474$, $P=0,04$). (Cuadro

1). Entre el extremo distal de la lana y músculo se identificó una correlación negativa con el AG C18:1n9c ($r = -0,565$, $P = 0,01$). En relación a la grasa dorsal, sólo se determinó una correlación negativa en el AG C18:1n9c ($r = -0,630$, $P = 0,004$) con el extremo distal de la lana de los corderos. No se observaron correlaciones entre la base de la lana y la grasa dorsal ($P > 0,05$). De acuerdo a los resultados, suponemos que la base de la lana refleja de mejor manera el metabolismo de las últimas semanas, debido a que las principales correlaciones fueron encontradas en la base y no en el extremo distal. Los AG C12:0 al C16:0 son producidos por la síntesis *de novo* de AG y en periodos de balance energético positivo, estos AGs son almacenados en diferentes depósitos del cuerpo, incluyendo la lana. La composición de AG, en específico, la cantidad de AG de síntesis *de novo* y AGs de cadena media son adecuados biomarcadores para la evaluación de la disponibilidad energética que es un parámetro fisiológico difícil de medir (Möller *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de Spearman entre principales AGs de base de lana y músculo.

Ácido graso	C14:1BL	C16:0BL	C18:0BL	C18:1n9cBL	C18:2n6cBL	Grasa BL
C14:1M	0,466*	0,077	0,023	0,151	-0,253	0,268
C16:0M	-0,053	-0,557*	-0,195	-0,039	-0,061	0,247
C18:0M	-0,202	-0,159	0,154	0,073	-0,262	0,261
C18:1n9cM	-0,258	-0,507	-0,441	-0,200	0,180	0,234
C18:2n6cM	0,254	0,606	0,393	0,096	-0,121	-0,401
Grasa M	-0,409	-0,584	-0,538	-0,273	0,150	0,474*

(*) Indica coeficiente de correlación estadísticamente significativo ($P < 0,05$). C14:1BL: Ác. miristicoleico de la base de lana; C16:0BL: Ác. palmítico de la base de lana; C18:0BL: Ác. esteárico de la base de la lana; C18:1n9cBL: Ác. oleico de la base de la lana; C18:2n6cBL: Ác. linoleico de la base de la lana. Grasa BL: contenido de grasa base de la lana; C14:1M: Ác. miristicoleico del músculo; C16:0M: Ác. palmítico del músculo; C18:0M: Ác. esteárico del músculo; C18:1n9cM: Ác. oleico del músculo; C18:2n6cM: Ác. linoleico del músculo; Grasa M: contenido de grasa del músculo.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de este estudio indican que existen correlaciones entre algunos AGs y contenido de grasa de la lana y la composición de AG principalmente del músculo de corderos Suffolk. Sin embargo, estos parámetros necesitan ser más estudiados para ser utilizados como predictores de la composición de AG en músculo.

AGRADECIMIENTOS: ANID/CONICYT FONDECYT Iniciación N°11170460.

REFERENCIAS

- SEVANE, N., LEVÉZIEL, H., NUTE, G., SAÑUDO, C., VALENTINI, A., WILLIAMS, J. 2014. Phenotypic and genotypic background underlying variations in fatty acid composition and sensory parameters in European bovine breeds. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 5:20.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497.
- MÖELLER, R., NÜRNBERG, G. 2019. Method for analyzing fatty acids in cattle hair, with special emphasis on lauric acid and myristic acid. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 1900143: 1-7.
- NUERNBERG, K., G. NUERNBERG, D. DANNENBERGER. 2009. Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft* 12:99-102.

ESTRÉS POR CALOR EN GANADO BOVINO A CORRAL EN LA REGIÓN SUBTROPICAL – ¿ESO ES POSIBLE?

Thermal stress in feedlot steers during summer in the subtropical region – Is it possible?

María Eugenia A. Canozzi¹, Juan Clariget¹, Gonzalo Roig², Eduardo Pérez¹, Valentín Aznárez¹,
Georget Banchemo¹, Alejandro La Manna¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA La Estanzuela. Ruta 50 Km 11, 70000, Colonia, Uruguay.

² MARFRIG Group. Ruta 2 Km 288, 65000, Río Negro, Uruguay.
mecanozzi@inia.org.uy

INTRODUCTION

Heat stress occurs when environmental conditions exceeds the upper critical temperature of a given specie, resulting from a total heat load exceeding the capacity for heat dissipation. This physiological imbalance induced by changes of environmental factors, animal characteristics, and thermoregulatory mechanisms provokes economical losses, including decrease in performance and increase in mortality. Our aim was to determine the effects of shade on behaviour, physiology, performance, and carcass traits of finishing beef steers during hot summer months in Uruguay.

MATERIAL AND METHODS

The effects of shade on finishing cattle were measured in three consecutive years, during the summers of 2017, 2018, and 2019, on the same commercial outdoor feedlot (33°12'20" S latitude and 58°05'47" W longitude), in Río Negro department, Uruguay. The experimental phase took place from January-February to March-April and the mean days on feed were 70.6 ± 5.5 .

Each year, 32 *Bos taurus* and/or *Bos taurus* crossbred steers (initially weighing 461 ± 28 kg; 24 months of age) were blocked and assigned to one of eight pens (4 animals/pen), where one of two treatments were applied – control with no shade or shade access, with four pens assigned to each treatment in each year. In the shaded pens, an artificial structure was constructed with timber and galvanised steel (100% effective in reducing gradient heat load, 4.5 m² of shade per animal, oriented north-south, and 4 m high). All cattle within a pen were able to access the shade at the same time. Neither feed bunks nor water troughs were beneath the shade.

Experimental measures. An automated weather station recorded minimum and maximum air temperature and relative humidity, and the Temperature Humidity Index (THI) (Thom, 1959) was calculated. Weights were recorded on individual steers every 14 days. Feed intake per pen was measured daily, from the difference between offered and refused. Animal behaviour (time spent as inactive, in feeding, drinking, ruminating, and using shade) was registered once (2019) or twice (2017 and 2018) a month, during light hours. Individual data of respiration rate and panting score (Gaughan et al., 2008; from 0= no panting, animal under no heat load to 4.5= catastrophic stress, severely heat-stressed animal) was determined based on visual assessment, 4 times/d, for a minimum of 17 days. Before slaughter, on the abattoir, steers from each pen were collectively weighed. The individual hot carcass weight after dressing were obtained.

This study consisted of three studied trials (blocks); each had two treatments. The experimental unit was the pen. The experimental design was a randomized complete block design. A total of twelve replications (pens; 4 pens/treatment/year) were considered per treatment. Performance, behavioural, and carcass data were analysed as a mixed linear model using the MIXED procedure. Physiological data were analysed as repeated measures using the MIXED procedure. All statistical analyses were performed using SAS v. 9.4.

RESULTS AND DISCUSSION

For trial on 2017, 2018, and 2019, respectively, the average THI was 71, 72, and 70. Initial body weight averaged 461 kg for shaded and no shaded animals. Steers with access to shade had greater daily dry matter intake (DMI; $P=0.003$), average daily gain (ADG; $P=0.004$), feed:gain ratio (DMI / ADG; $P=0.05$) and final live weight ($P=0.04$) than no shaded steers. The slaughter weight of shaded steers was 10 kg greater ($P=0.02$) than that of no shaded steers. A trend ($P=0.06$) to higher hot carcass weight was obtained by shaded steers, without treatment effect on carcass yield (hot carcass weight / slaughter weight) (Figure 1).

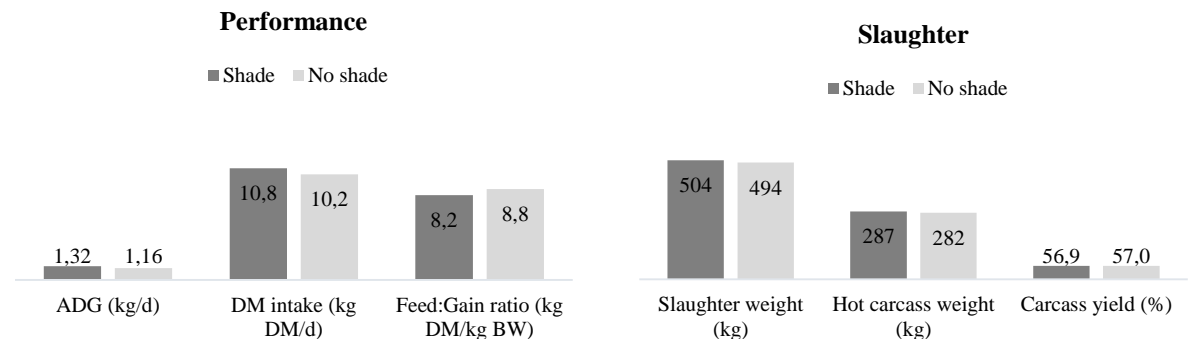


Figure 1. Shade effect on the performance and slaughter indicators of feedlot cattle.

Access to shade increased the time spent of animals feeding (min.; 94 ± 3.7 vs. 79 ± 3.5 ; $P=0.008$) and ruminating (min.; 144 ± 19.2 vs. 117 ± 19.2 ; $P=0.001$) and decreased inactive behaviour (min.; 543 ± 15.9 vs. 581 ± 15.8 ; $P<0.0001$), without difference in drinking time ($P=0.25$). Steers with access to shade spent 320 ± 33 min/day under it. The average respiration rate and panting score was consistently lower ($P<0.0001$) for shaded than for no shaded steers, except in the early morning.

Although a $THI<74$ generally is considered safety for healthy animals, we demonstrated that a $THI<72$ compromise performance, carcass weight, behaviour and physiology in feedlot steers, during summer months in Uruguay. Heat stress provokes a reduction in feed intake, compromise rumination, impairs efficiency of feed conversion, and disturb physiological functions, leading to production losses (Summer et al., 2019). In the region with subtropical climate, access to shade is a valuable technique to reduce the amount of radiation imposed to the animal, improving its ability to cope with thermal stress.

CONCLUSION

Shade would be expected to improve both performance and welfare in feedlot cattle fattening even in subtropical region with an average THI ranging between 70 and 72.

REFERENCES

- GAUGHAN JB, MADER TL, HOLT SM, LISLE A. 2008. A new heat load index for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 86, 226-234.
- THOM EC. 1959 The discomfort index. *Weatherwise*, 12, 57-60.
- SUMMER A, LORA I, FORMAGGIONI P, GOTTARDO F. 2019. Impact of heat stress on milk and meat production. *Animal Frontiers*, 9, 39-46.

PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL POR CONSUMIDORES CHILENOS

Perception of animal products by consumers in Chile

Fernando Bas¹, Adrián Catrileo², Paula Toro-Mujica³, Dante Pinochet⁴, Gastón Sepulveda-Truan⁵, Osvaldo Teuber⁶ y Rodrigo Arias⁷

¹Departamento de Ciencias Animales, Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: ²Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Mayor. ³Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales, Universidad de O'Higgins. ⁴Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Universidad Austral de Chile. ⁵Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. ⁶Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile. ⁷Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 70s los productos de origen animal (POA) han sido objeto de recurrente escrutinio público, primero por la asociación de su consumo con enfermedades cardiovasculares, posteriormente por los temas éticos (bienestar animal) y más recientemente por el impacto ambiental, en especial en los sistemas denominados como ganadería industrial. Durante la última década ha surgido nueva evidencia respecto del rol de estos productos en la salud, así como importantes avances en los temas de bienestar animal y del rol de los rumiantes en la emisión de gases de efecto invernadero. El objetivo del trabajo fue evaluar la percepción y conocimiento de los consumidores sobre el consumo de POA y manejo de información científica actual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionó y aplicó una encuesta a 1.812 participantes entre los días 20 de julio y 30 de septiembre de 2021 a través de la plataforma Google Forms Online. La encuesta constaba de 18 preguntas, incluyendo 6 sobre variables sociodemográficas, para recoger la opinión sobre preferencias y comportamiento del consumidor frente al consumo de productos de origen animal. Previo al envío masivo, el instrumento fue validado con un n = 15. El público objetivo fueron estudiantes, académicos y funcionarios de distintas universidades, centros de formación técnica e institutos tecnológicos del país. Los datos fueron transferidos automáticamente a una hoja de Microsoft® Excel. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de las respuestas, se utilizaron tablas de contingencia (Chi-cuadrado) y análisis multivariado con análisis de componentes principales, utilizando el paquete estadístico JMP v11 considerando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de encuestados 56% correspondían a estudiantes universitarios, 16% profesionales con estudios de postgrado, 13% con enseñanza media completa, 9% profesionales universitarios, y 6% con estudios técnico-profesionales. La mayoría fueron jóvenes < 35 años (77,9%), 18,4% entre 35 años y 59 años y sólo un 3,7% > 60 años. Un 65,4% fueron mujeres, un 32,7% hombres y 1,7% no se identificó con ningún género. Un 60% manifestó consumir POA, mientras que el 40% restante respondió no consumirlos. Los < 35 años muestran mayor predisposición a no consumir POA (54%; P < 0,0001). El 75,3% de los hombres declaró consumir POA, mientras que en las mujeres alcanzó 53,2% (P < 0,001). La principal preocupación asociada al consumo de POA es el nivel de

colesterol en estos alimentos (72,3%), independiente del género ($P=0,87$), nivel educacional ($P=0,65$) e ingresos ($P=0,53$). Otros aspectos asociados a enfermedades fueron inferiores al 2% y tan sólo un 5,6% indica que no hay riesgos al consumir POA. En lo que respecta a los beneficios de su consumo, hay diferencias en las percepciones ($P<0,001$), siendo la calidad de la proteína (52,4%), el sabor (15,6%) y el aporte de calcio (12,7%), los aspectos principales.

Una gran mayoría de los encuestados (76,1%) conoce la existencia de productos elaborados artificialmente, pero sólo el 35,5% está dispuesto a consumirlos. Se observaron diferencias en los grupos etarios, siendo los > de 35 años los menos dispuestos a consumirlos (22,4%) respecto un 40,3% de los < de 35 años ($P < 0,0001$). Las razones que justificarían su consumo no varían entre géneros ($P=0,96$), siendo razones éticas y ambientales las más importantes (55,5% y 27,2%, respectivamente). Por otra parte, las razones para no consumirlos no presentaron diferencias por grupos etarios ($P = 0,53$), nivel educativo ($P = 0,15$), o ingresos ($P = 0,77$), siendo la principal causa que estos no son productos naturales (67,4%).

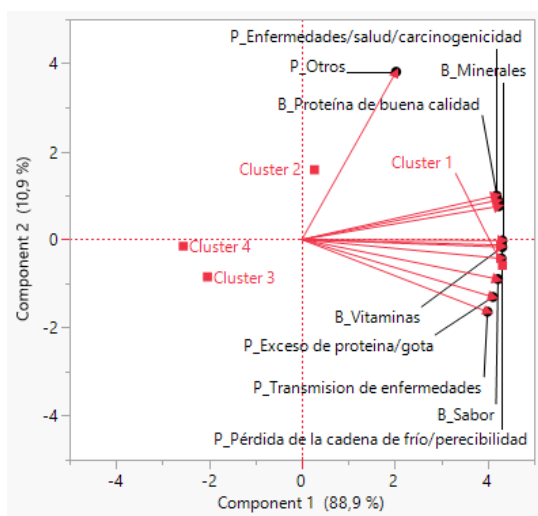


Figura 1. Análisis de componentes principales de beneficios y perjuicios percibidos en productos de origen animal en función de Clúster de consumidores

Se clasificaron los grupos de consumidores a través de un análisis de clases latentes. El 1er Clúster (46,8%) correspondió a estudiantes universitarios de altos ingresos con alto consumo de POA que considera como beneficios el contenido de vitaminas, minerales y sabor, así como la calidad de la proteína. En tanto, el principal perjuicio fue el nivel de colesterol. El 2do Clúster (24,6%) correspondió a estudiantes de postgrado de altos ingresos y alto consumo de POA, pero como principales perjuicios los aspectos ambientales y el riesgo de que estos contengan antibióticos o pesticidas. El 3er Clúster (17,3%) agrupó a jóvenes con educación media completa o universitaria, de ingresos medios y consumo moderado de POA, con una mayor preocupación por elementos de la salud (CLA, vitaminas) y hedónico (sabor).

Finalmente, el 4to Cluster (11,1%) incluyó a adultos profesionales (25-54 años) con consumo moderado de POA, asocia estos con aspectos de nutrición y alimentación esencial. Finalmente, el 3er y 4to Clúster difieren del primero en cómo estos consumidores perciben los beneficios y perjuicios de los POA.

CONCLUSIONES

La edad de los encuestados determina el consumo de productos de origen animal, siendo este menor en personas < 35 años de edad, lo que se manifiesta en que el 40% de los encuestados no consume estos productos.

El colesterol es aludido como la principal razón de riesgo del consumo de productos de origen animal, siendo independiente a edad, ingreso, educación y género.

Los aspectos éticos y ambientales son secundarios al de salud que justifican el no consumir productos de origen animal.

PERCEPCIÓN DEL DOLOR Y PROVISIÓN DE TRATAMIENTO VETERINARIO EN ANIMALES CAPRINOS POR PARTE DE SUS DUEÑOS EN LA COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO Y EN COMUNA DE LA ESTRELLA

Pain perception and provision of veterinary medical treatment in goat animals by their owners in the San José de Maipo commune and the La Estrella commune.

Rodrigo Kong¹, M. Morales¹, C. Larrondo¹, C. Ugaz¹.

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas, Santiago Centro, Chile. Correo electrónico autor: rodrigo.kong.torres@gmail.com

INTRODUCCIÓN.

El dolor tiene un impacto directo en el bienestar, y cuanto mayor es el dolor, peor es el bienestar, por esto es necesario y de suma importancia que los ganaderos tengan la capacidad de reconocer el dolor en sus animales y responder adecuadamente (Ellingsen *et al.*, 2010). El ganado caprino puede experimentar dolor debido a varias patologías, lesiones y técnicas de manejo deficientes como son el cauterización química o caliente de los botones cornales en cabritos, la mastitis, enfermedades infecciosas crónicas y cojeras (Muri y Valle, 2012). Pero existe un reducido número de investigaciones que aplican métodos objetivos para evaluar el dolor que padecen. En este trabajo se investigó la percepción del dolor que tienen los ganaderos caprinos y la necesidad de entregar atención veterinaria en 2 comunas en Chile, San José de Maipo en la región Metropolitana y La Estrella en la región de O'Higgins.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el primer semestre del año 2021, se realizó una encuesta de manera presencial a un total de 25 productores caprinos de la comuna de San José de Maipo de la región Metropolitana y de la comuna de La Estrella en la región de O'Higgins, todos ellos pertenecían al programa de desarrollo local (PRODESAL) dependiente de INDAP y de sus respectivas municipalidades. La encuesta se dividió en 3 secciones, en la primera se realizaron preguntas cerradas y dicotómicas sobre los antecedentes sociodemográficos de los ganaderos caprinos; en la segunda sección de percepción del dolor, donde se incluyeron 20 imágenes de enfermedades infecciosas, lesiones traumáticas y procedimientos de manejo de los caprinos, tanto de animales jóvenes como adultos. Para calificar el dolor experimentado por el animal, en cada fotografía, se incluyó una escala de valoración numérica (NRS) de 11 puntos que va de 0 "sin dolor" a 10 "dolor extremo". La tercera sección encuestó problemas de salud y asistencia veterinaria, en esta se les preguntó a los productores la necesidad de atención veterinaria sobre 10 afecciones específicas, las cuales fueron calificadas en una escala de Likert de 5 puntos que va desde "Nunca" a "Siempre", las patologías fueron seleccionadas de la sección anterior. Se analizaron los datos de las 25 encuestas y el análisis estadístico de estas en Microsoft Excel 2016. Para calcular la correlación de Spearman se utilizó el programa Minitab Statistical 2020, los datos para calcular la correlación se agruparon de la siguiente forma, para la escala de evaluación del dolor en 5 grupos estos son (0) =0;(1-2) =1;(3-4-5) =2;(6-7-8) =3 y (9-10) =4 y para la necesidad de atención veterinaria en nunca=0; casi nunca=1; ocasionalmente=2; casi siempre=3; siempre=4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los ganaderos caprinos son de género masculino (76%). La totalidad de los encuestados había crecido o tenido experiencias anteriores con animales, el 40% tiene entre 51 a 60 años y 36% más de 60 años, el 32% tenían un nivel educacional con educación básica completa y un 28% educación media incompleta. En relación a los tamaños de los rebaños 52% poseían

menos de 50 animales y un 24% entre 51 y 100 caprinos, estos tamaños de los rebaños de los ganaderos caprinos eran similares a los resultados obtenidos en ovinos en la zona central de Chile, donde los ganaderos se caracterizan por tener rebaños pequeños (Larrondo *et al.*, 2018). Los resultados de la segunda sección de percepción del dolor demostraron que dentro de las patologías preguntadas los ganaderos caprinos evaluaron como la más dolorosa a la mastitis gangrenosa, con el 84% de las respuestas de dolor extremo (Mo=10) y su rango de puntuación fue de 7 a 10, seguida por distocia con un 64% (Mo=10) de las respuestas con calificación máxima y, por fractura con un 48% (Mo=10). En cuanto a estudios realizados en caprinos, Muri y Valle, (2012) mencionan que la patología que se consideró más dolorosa fue la distocia, seguida por la mastitis gangrenosa y fractura, las cuales concuerdan con nuestro estudio. En caso contrario, la patología que percibieron como la menos dolorosa fue linfadenitis caseosa (Mo=6). Por otra parte, la práctica de manejo calificada como la más dolorosa fue la cauterización química o caliente de los botones cornales de cabritos con un 44% (Mo=10) seguido del descorné de cabras con un 28% (Mo=10). En caso contrario la práctica de manejo que fue percibida con una puntuación menor en la escala de dolor (NRS) fue el corte de pezuñas (Mo=0). En relación a la pregunta si los productores caprinos creían que sus animales necesitaban atención veterinaria para 10 patologías específicas, 5 de estas obtuvieron una mediana de 5 en sus respuestas y su rango fue de 1 a 5. Además, estas 5 patologías tuvieron una alta valoración al evaluar la escala de dolor por parte de los encuestados (prolapso vaginal, fractura y mastitis Mo=10, artritis Mo=8, adelgazamiento patológico Mo=7). En cuanto a los resultados de correlación de Spearman entre la valoración del dolor y la necesidad de tratamiento veterinario, en 9 de las 10 patologías no se encontró una correlación significativa, a diferencia de Ectima contagioso que fue la única patología en que se encontró una correlación significativa ($\rho=0,471$; $p=0,018$).

CONCLUSIONES

La patología que los ganaderos caprinos consideraron como la más dolorosa en ambas comunas fue la mastitis gangrenosa y, en relación al procedimiento de manejo, fue la cauterización química o caliente de los botones cornales en cabritos. Al calcular la correlación de Spearman entre la valoración del dolor y la necesidad de tratamiento veterinario, Ectima contagioso fue la única patología en que se encontró una correlación significativa. Para futuros estudios de evaluación del dolor en los animales además de las fotografías de las patologías o procedimientos de manejo, estas podrían estar apoyadas con un material audio visual, que permitiría la evaluación de mejor manera de aspectos como el comportamiento (incluida la vocalización), por lo tanto, brindarían una imagen más realista de la evaluación del dolor de las personas.

REFERENCIAS.

- ELLINGSEN, K., Zanella, A. J., Bjerkås, E., & Indrebø, A. (2010). The relationship between empathy, perception of pain and attitudes toward. *Pets among Norwegian dog owners*. *Anthrozoös*, 23(3), Pp. 231-243.
- LARRONDO, C., Bustamante, H., & Gallo, C. (2018). Sheep farmers' perception of welfare and pain associated with routine husbandry practices in Chile. *Animals*, 8(12), 225.
- MURI, K., & Valle, P. S. (2012). Human-animal relationships in the Norwegian dairy goat industry: assessment of pain and provision of veterinary treatment (Part II). *Animal Welfare*, 21(4), Pp. 547-558.

INCIDENCIA DE NEUMONIA Y DIARREA EN TERNEROS DE LECHERIA Y FACTORES ASOCIADOS CON SU OCURRENCIA

Diarrhoea and pneumonia incidence in dairy calves and factors associated with their occurrence

Juan Manuel Sanhueza^{1*} y Felipe Lembeye²

¹Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. ²SOPROLE S.A. Departamento Agropecuario. Gerencia Agrícola. E-mail: jsanhueza@uct.cl

INTRODUCTION

Raising healthy calves is the foundation for a sustainable and profitable dairy farm. Common health problems of calves during the artificial rearing are diarrhea and pneumonia, which are main causes of death in calves. In Chile, however, there is general lack of knowledge about incidence of these diseases in the population and risk factors associated with their occurrence. A previous pilot study quantified calf loss at 13.3 cases per 100 calves during 90 days of rearing in five dairy herds (Sanhueza and Lembeye, 2020). In this pilot study, we aim to identify risk factors for calves' diarrhea and pneumonia occurrence in two dairy farms.

MATERIAL AND METHODS

Health records of 1088 calves born between January 2019 and August 2020 in two dairy farms (farms A and B) from Central Chile were analyzed. Farm A provided 817 records and farm B 271 records. Two generalized linear models were built to assess the relationship between the occurrence of diarrhea (yes/no, model 1) or the occurrence of pneumonia (yes/no, model 2) and recorded risk factors (calving season, mother's age, calving type [premature v/s normal] and dairy of origin [A vs B]). Statistical significance was established at the alpha level of 0.05. Values below this threshold were deemed as statistically significant.

RESULTS AND DISCUSSION

Overall, disease events were registered in 364 calves (33.5%). The median age for a disease event was nine days. The most common diseases recorded were diarrhea (61%) and the pneumonia (25%). Although diarrhea and pneumonia occurred at a similar age, diarrhea episodes tended to occur mostly during the first two weeks of age (median age 9 days, 1st quartile 6 days, 3rd quartile 13 days), while pneumonia episodes extended for a longer period (median age 10 days, 1st quartile 1 day, 3rd quartile 54 days).

The occurrence of diarrhea varied according to the season of the year and the year of calving. The risk of diarrhea decreased as cow's age at calving increased. Calves born to heifers were 1.6 times more likely to develop diarrhea during the first 90 days of rearing than calves born to second parity cows, 1.7 times more likely than third parity cows, 2.0 times more likely than fourth parity cows, and 2.2 times more likely than fifth parity cows. Additionally, calves born prematurely were 9.4 times more likely to develop diarrhea than normally calving calves.

The incidence of pneumonia varied according to the season and year when calves were born. Additionally, calves born prematurely were 4.9 times more likely to suffer from pneumonia than calves born to normally calving cows. However, the age of the mother was not significantly associated with the occurrence of pneumonia ($p=0.36$).

The effect of mother's age on diarrhea occurrence may be due to a lower colostrum quality of first parity cows compared to older herd mates. It has been observed that multiple calving cows (i.e.

older cows) produce colostrum with a higher IgG concentration than primiparous cows in some studies (Lorenz et al 2011). In both herds included in the study, a calf may have received colostrum from any given mother, which should have decreased the chances of finding a parity effect on diarrhea occurrence. Nonetheless, we did observe a parity effect on diarrhea occurrence which suggests that a calf may receive its mother colostrum more often than colostrum from other mothers in the herd. These herds should assess and record colostrum quality and evaluate immunity levels in newborn calves to further investigate the cause of diarrhea and rule out low quality colostrum consumption as a cause of diarrhea. Premature calving was also associated with a higher incidence of diarrhea and pneumonia. It may be possible that premature calves had lower vitality than calves born at term. This could have resulted in a decreased colostrum consumption and lower amount of passive immunity transferred to the newborn calf. In addition, premature calves may have required early care and supervision more than calves born at term. If the required attention was not given, it may have put calves at risk of developing both diarrhea and pneumonia.

CONCLUSION

In this pilot study conducted in two dairy herds, a higher incidence of diarrhea compared to pneumonia was observed. The study provides preliminary evidence of risk factors for diarrhea (i.e. mother's parity, calving season and calving type) and pneumonia (i.e. calving season and calving type) occurrence in the studied herds. Ensuring an adequate consumption of good quality colostrum during the first hours of life and care of newborn calves may help improving the calf's health. Further research needs to be conducted for a better understanding of the risk factors associated with diarrhea and pneumonia found in this study.

REFERENCES

- SANHUEZA, J; LEMBEYE, F. 2020. Mortality rate in dairy calves in Chile and the association with waste milk feeding, a pilot study. XLV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal.
- LORENZ, I., MEE, J.F., EARLEY, B., MORE, S.J. 2011. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. Irish Veterinary Journal 64, 10.

EVALUACIÓN DE POTENCIALES EFECTOS ANTIHELMÍNTICOS DEL CONSUMO DE ROMERILLO (*Chiliodrichum diffusum*) EN OVINOS DE MAGALLANES

Evaluation of potential anthelmintic effects of romerillo (*Chiliodrichum diffusum*) intake in sheep from Magallanes

Camila Sandoval T.*¹, Raúl Lira¹, y Francisco Sales Z.¹

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Kampenaike, Punta Arenas, Chile

¹camila.sandoval.torres@inia.cl, rlira@inia.cl, fsales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los endoparasitismos se presentan regularmente en la ganadería ovina de Magallanes y podrían incluso incrementarse dado el cambio climático proyectado y la intensificación de los sistemas de producción. Adicionalmente, existen evidencias regionales que avalan la existencia de resistencia parasitaria a diferentes fármacos (Sandoval y Sales, 2020), lo que aumenta los riesgos de carecer de estrategias farmacológicas eficaces ante aumentos de endoparasitismos. Por ello, se requiere evaluar nuevas estrategias de tratamiento. El romerillo, arbusto presente abundantemente en Magallanes, posee un alto contenido de taninos hidrolizables (Lira *et al.*, 2020), compuestos que según la literatura presentan efecto antihelmíntico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los potenciales efectos antihelmínticos de la ingesta de romerillo en ovinos de Magallanes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en INIA Kampenaike, Región de Magallanes, durante abril y mayo de 2021. Se utilizaron 28 borregas Corriedale de 6 meses de edad, similar peso y condición corporal, que no recibieron tratamiento antiparasitario previo al estudio. Los animales se distribuyeron en un grupo de tratamiento (**TRT, n=14**), que recibió una ración diaria compuesta por 150 g de afrecho de soya, 600 g de heno, y romerillo ofrecido *ad libitum*, fresco y entero; y un grupo control (**CNT, n=14**) que recibió diariamente 150 g de afrecho de soya y heno *ad libitum*. Los animales se estabularon individualmente siguiendo un diseño experimental de bloques completos al azar. Se realizó un período de acostumbramiento de 14 días (día 0 a 14), para asegurar el consumo íntegro de la dieta. Al inicio del experimento (día 0) y en los días 21 y 36 se colectaron muestras fecales, las que se analizaron mediante la técnica de McMaster para estimar recuentos de huevos parasitarios por gramo de feca (HPG). Los resultados de las muestras colectadas al día 0 se utilizaron para confirmar que no hubiese diferencias en carga parasitaria entre grupos previo al inicio del experimento. Las muestras colectadas en el día 36 también se evaluaron mediante cultivo fecal, para identificar la distribución de especies parasitarias remanentes. Los datos se analizaron mediante Shapiro Wilk para evaluar normalidad y Kruskal-Wallis para comparar medias entre grupos por día de muestreo. Significancia y tendencia estadística se definieron en $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,1$, respectivamente. La fórmula: $100 (1 - \text{Media TRT} / \text{Media CNT})$ (Toro *et al.*, 2014) se aplicó para obtener el porcentaje de reducción de huevos (RCH) en TRT respecto a CNT en cada día de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de HPG por grupo y día de muestreo se presentan en el cuadro 1. No existen diferencias significativas entre grupos en ningún día de muestreo, pero sí hay una tendencia estadística para un menor HPG en el grupo TRT al día 36 de muestreo. Similarmente, los resultados de RCH (Figura 1), muestran que el grupo TRT presentó un 62,5% y 73,2% de recuento de huevos parasitarios respecto al grupo control en los días 21 y 36, respectivamente. El no haber alcanzado significancia estadística en el análisis de la Tabla 1, junto a la reducción progresiva del conteo de huevos observada en el grupo TRT, indica que podría requerirse administrar el tratamiento por

mayor cantidad de días, o bien en dosis mayores de romerillo para lograr un efecto significativo. Lo anterior queda por ser evaluado en estudios futuros para obtener mayor precisión en la evaluación de los efectos antihelmínticos del consumo de romerillo.

Cuadro 1. Recuento de huevos nemátodos por gramo de feca (media \pm SE) en grupos CNT y TRT por día de muestreo.

DÍA	CNT	TRT	P
0	235 \pm 41 ^a	271 \pm 41 ^a	0,2854
21	200 \pm 38 ^a	125 \pm 38 ^a	0,1256
36	146 \pm 38 ^a	107 \pm 38 ^a	0,7070

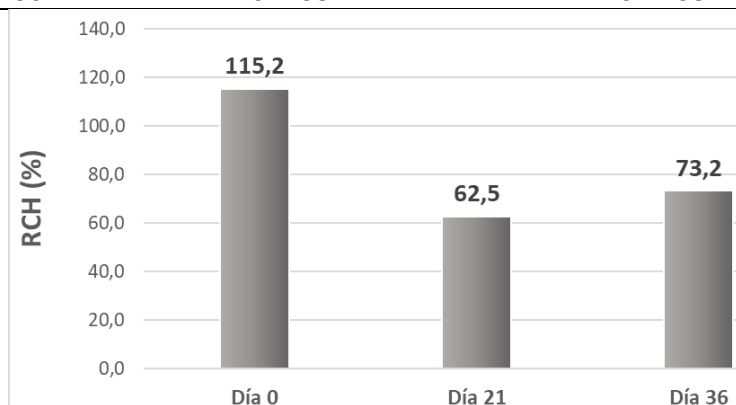


Figura 1. Recuento de huevos por gramo de feca (%) en grupo TRT respecto a CNT por día de muestreo.

Los resultados de cultivo larvario (Cuadro 2) indican un menor porcentaje de *Nematodirus*, *Cooperia* y *Oesophagostomun / Chavertia* en el grupo TRT respecto de CNT, con exacerbación de *Ostertagia*, indicando que el consumo de romerillo generaría condiciones favorables para dicha especie, lo que debe tenerse en cuenta al considerarlo como posible antiparasitario natural.

Cuadro 2. Distribución porcentual de larvas parasitarias por grupo.

ESPECIE	CNT	TRT
<i>Nematodirus</i>	12%	4%
<i>Ostertagia</i>	26,6%	41,5%
<i>Trichostrongylus</i>	44,6%	50,5%
<i>Cooperia</i>	6%	0,7%
<i>Oesophagostomun / Chavertia</i>	0,8%	3,4%

CONCLUSIONES

Este trabajo representa una primera aproximación al estudio de los efectos antihelmínticos del romerillo, indicando una tendencia estadística para reducción de HPG, pero con exacerbación porcentual de *Ostertagia*. Estudios adicionales que consideren cultivos larvarios basales, tratamientos por más días y/o en diferentes dosis son necesarios para una evaluación concluyente.

REFERENCIAS

- SANDOVAL, C., SALES, F. 2020.** Evaluación de la eficacia de tres antihelmínticos en ovinos de Magallanes: Primera aproximación al estudio de resistencia parasitaria regional. XLV Congreso Anual SOCHIPA, Chile. pp 168-169.
- LIRA, R., MCADAM, J., SALES, F., VILLALBA, J. 2020.** Supplementation strategies to enhance intake of romerillo (*Chiliodictyon diffusum*) by sheep in southern Patagonia. Small Rumin. Res. 192(2020): 1-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106160>.
- TORO, A., RUBLAR, L., PALMA, C., PÉREZ, R. 2014.** Anthelmintic resistance of gastrointestinal nematode in sheep treated with ivermectin and fenbendazole. Arch. Med. Vet. 46(2):247-252. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000200010>.

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y LA CARNE DE CORDEROS PRODUCIDOS EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Carcass and meat characteristics of lambs produced in extensive systems in Los Ríos region

Silvana Bravo^{1*}, Christian Alvarado¹, Carlos Martínez¹, Karla Inostroza², Mariángeles Cáceres³.

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile. ² Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile. ³Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia, Chile. *Email: silvana.bravo@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La carne es un componente fundamental de una dieta equilibrada, por su elevado contenido de proteína de alta calidad, vitamina B y hierro. En las últimas décadas, se han producidos cambios que han afectado la demanda de carne, como la variación en los gustos, aumento del número de consumidores, preocupación por la salud, entre otros. Actualmente el consumidor de carne demanda la calidad sobre la cantidad, ya que compra carne por satisfacción y no por necesidad. Por otro lado, los ganaderos buscan diferenciar y promocionar su producción por prácticas de manejos amigables con el medioambiente y la calidad del producto final, siendo este el caso de ganaderos ovinos de las comunas de Máfil y Lanco de la Región de Los Ríos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad de la canal y carne de corderos producidos en sistemas extensivos en las comunas de Máfil y Lanco de la Región en el marco del proyecto VCE90011 de ANID.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante los meses de enero a agosto de 2021 en las comunas de Máfil y Lanco, específicamente con la Agrupación de Productores Ovinos de Máfil y el Comité de Productores Ovinos de la Comuna de Lanco. Se evaluaron 26 corderos de la raza Suffolk Down producidos en ambas comunas, de una edad promedio de 4 meses, de un peso vivo promedio de $34,8 \pm 4,3$ y una condición corporal de $2,2 \pm 0,4$. Todos animales cuya alimentación se basaba en praderas naturales. Los corderos fueron faenados en la Planta Faenadora de Carnes Victoria de la Región de La Araucanía, lugar en que se determinó el peso de canal caliente y canal fría. Posteriormente, en las canales frías se determinaron medidas objetivas externas como perímetro de la grupa, anchura de la de la grupa y anchura de las costillas; y medidas internas como longitud de la pierna, longitud interna de la canal y profundidad del pecho. Todas medidas obtenidas con la ayuda de una cinta métrica. También sobre las canales frías se determinó pH, espesor de grasa dorsal (EGD) y color de la carne. Finalmente, de cada canal se obtuvieron las espaldillas izquierdas para determinar la composición tisular de la canal según la metodología descrita por Cañeque & Sañudo, 2000. Las disecciones de las espaldillas fueron realizadas en el Laboratorio de Materias Primas de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias de la Universidad Austral de Chile. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva a través del software estadístico IBM SPSS Statistics versión 23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos del estudio, donde se observó que el peso promedio de las canales permite clasificarlas como canales pesadas según la Unión Europea (Sañudo & Cepero, 2009) y extra magras según el EGD. El rendimiento de las canales fue <50%, sin embargo, se destaca la homogeneidad de las medidas objetivas evaluadas. Las canales

presentaron una composición de músculo superior al 50%, existiendo bajas desviaciones en la grasa subcutánea e intramuscular, componente que generalmente presentan gran variabilidad (Bianchi, 2006). El pH de la carne se encuentra dentro del rango normal (5,5 a 6,0), mientras que el color de la carne no se encontró dentro de los rangos descritos para la especie. Destacándose que altos índices de L* provienen de corderos de dietas más láctea y de baja edad (Sañudo & Cepero, 2009).

Cuadro 1. Características de la canal y la carne de ovinos producidos en sistemas extensivos en las comunas de Máfil y Lanco en la región de Los Ríos.

Variab les	Promedio ± DS
Medidas objetivas de las canales	
Peso canal caliente (kg)	15,0±2,1
Rendimiento comercial de la canal (%)	43,2±2,4
Longitud interna de la canal (cm)	63,4±2,9
Longitud de la pierna (cm)	35,1±1,8
Ancho de la pierna (cm)	28,8±2,5
Diámetro de le pierna (cm)	51,2±3,0
Profundidad del pecho (cm)	32,1±1,8
Ancho de pecho (cm)	38,7±3,2
EGD (mm)	1,5±0,5
Composición tisular de la canal	
Músculo (%)	60,5±5,3
Grasa subcutánea (%)	3,6±1,6
Grasa intramuscular (%)	8,8±3,7
Hueso (%)	19,9±2,1
Desechos (%)	7,2±4,1
Calidad instrumental de la carne	
pH	5,9±0.1
a	4,7±5,5
b	12,4±2,0
L	72,5±4,1

DS: desviación estándar; EDG: espesor de grasa dorsal.

CONCLUSIONES

Las canales de corderos Suffolk Down producidos en sistemas pastoriles extensivos en las comunas de Máfil y Lanco en la región de los Ríos son homogéneas y extra magras. Mientras que la calidad de su carne es normal para la especie. Resultados que permitirán promocionar esta producción local, de acuerdo a su calidad, según las variables objetivas evaluadas en este estudio.

AGRADECIMIENTOS: Esta iniciativa es financiada con recursos de la provisión FIC del Gobierno Regional de Los Ríos a través del Proyecto Ciencia-Empresa VCE90011.

REFERENCIAS

- BIANCHI, G. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 283 p.
- CAÑEQUE, V & SAÑUDO, C. 2000. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne de rumiantes. Monografías INIA: Ganadera N.I. Madrid, España, 239 p.
- SAÑUDO, C & CEPERO, R. 2009. Ovinotecnia. Producción y economía en la especie ovina. Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, España, 494 p.

ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE PRODUCTORES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO PRODUCTIVO Y GENÉTICO BOVINO DE INDAP EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS (2015-2018)

Adoption of good agricultural practices of farmers who participated in the INDAP bovine productive and genetic improvement program of the O'Higgins Region (2015-2018)

Alejandra Marambio¹⁻²; Marlene Ortiz²; Juan Eduardo Silva²; Claus Kobrich¹; Carlos Alvear¹; Patricio Pérez¹; **María Sol Morales S.**¹

¹ Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile; ² Proagro Consultores, Rengo, Chile.
smorales@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La Agricultura Familiar Campesina (AFC) es un segmento significativo del sector agrícola nacional, con baja producción y dificultades en la comercialización de sus productos. En Chile, el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) realiza la extensión agrícola a las AFC, para generar mejoras productivas y comerciales. En la Región de O'Higgins (RO), INDAP implementó el Programa de Mejoramiento Productivo y Genético del rubro bovino (2015-2018) (PMPG), incorporando la inseminación artificial como medio para mejorar genéticamente los rebaños bovinos, y generar y/o fortalecer capacidades productivas y de gestión de los productores. El objetivo del trabajo fue evaluar las brechas de adopción de buenas prácticas agrícolas (BAP) en los y las productoras adheridas al programa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Productores de ganado bovino de leche o carne (n=295) (PG) asociados al PMPG eran usuarios de INDAP, ya sea del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) (63,4%), Servicio de Asesoría Técnica (SAT) (22,4%) o de otro tipo de asesorías (Otras) (14,2%), pertenecientes a 29 comunas de la RO y adheridos al PMPG constituyeron el universo de estudio. Para lo cual, una muestra de 56 PG, obtenidos al azar, pero proporcionalmente al tipo de asesoría recibida de INDAP, fueron entrevistados y encuestados respecto de la adopción de buenas prácticas agrícolas (BP) pertinentes al PMPG. El estudio se realizó una vez cumplido el período de ejecución del PMPG. La encuesta fue diseñada por una mesa de expertos (marzo, 2019). Las entrevistas y encuestas se realizaron entre abril y junio (2019). Se consideraron 35 BP, las que se agruparon en 7 categorías: administración, reproducción, manejo de crías, sanidad animal, alimentación, infraestructura, y organización y participación. El índice de adopción de BP (IABP) (Nº de productores adoptantes de la BP/Nº total de productores) y las BAP (diferencia entre mayor y menor IABP observado), se calcularon según Muñoz *et al.* (2007). La muestra de PG fue caracterizada según género, edad y nivel de escolaridad. Los resultados obtenidos para IABP fueron descritos estadísticamente (promedio \pm desviación estándar y moda) agrupados en las 7 categorías descritas y analizados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey, previa evaluación de normalidad, considerando las variables: edad, género, nivel educacional y tipo de usuario INDAP, utilizando el programa Infostat 2014®. Se considero un valor de $P < 0,05$, para la significancia estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio general de IABP fue 0,55 y la BAP se estableció entre el PG con el mayor IABP (0,88) y el PG con el menor IABP (0,27) presentando una diferencia en el IABP de 0,61. Los resultados obtenidos por categoría de BP se entregan en el Cuadro 1, destacando las categorías

sanidad animal y reproducción por su altos IABP (Promedio: 0,76 y 0,71, respectivamente), y la organización y participación, por su bajo IABP (Promedio: 0,10). En general se aprecia una gran dispersión en los IABP, que se denota en las amplias BABP observadas (rango de adopción, Cuadro1), desde una nula (0) a una total adopción (1,00) (Cuadro 1). Al considerar la moda en los IABP, llama la atención la categoría de alimentación por su bajo valor (0,40, Cuadro 1), pues este aspecto de manejo ha sido un tema recurrente en los programas de extensión, dada su importancia práctica y estratégica. A su vez, la adopción de aspectos relacionados con organización y participación es muy baja (moda= 0), dando cuenta de temas sociales que limitan la integración entre PG de la AFC.

Los PG pertenecientes a PRODESAL, SAT u Otras, según el tipo de asesoría recibida, mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$, Cuadro 1) en el IABP en las categorías de alimentación, y organización y participación, donde los PG pertenecientes a SAT presentaron mayores IABP que los de PRODESAL y Otras; mientras que en administración sólo se observó diferencias ($P < 0,05$) entre PG del SAT y PRODESAL. Al evaluar otros factores de variación, no se observaron diferencias en IABP debidas a la edad y género ($P > 0,05$), pero sí para nivel educacional, donde se observó diferencias ($P < 0,05$) en IABP, pero sólo entre PG sin escolaridad (0,44a) respecto de aquellos con enseñanza media completa (0,62b) y enseñanza superior (incompleta (0,67b) o completa, (0,76b)), donde los primeros presentaron un menor IABP.

Cuadro 1. Índice de adopción (IABP) ($X \pm D.E.$, y moda) y brecha de adopción de buenas prácticas agrícolas observados para las categorías de Buenas Prácticas Agrícolas, según promedio general y según tipo de asesoría INDAP, por productores bovinos de la Región de O'Higgins, como resultado de la aplicación del Programa de Mejoramiento Productivo y Genético (2015-2018).

Categoría	Índice de Adopción		Brecha de Adopción	Índice de adopción según tipo de asesoría INDAP			
	X±D.E.	Moda		Rango IABP	SAT	PRODESAL	Otras
Administración	0,58± 0,03	0,60	0 – 1,00	0,77 ^a	0,49 ^b	0,63 ^{ab}	0,08
Reproducción	0,71± 0,02	0,89	0,22 – 1,00	0,83	0,67	0,69	0,03
Manejo crías	0,50± 0,02	0,60	0 – 1,00	0,57	0,49	0,50	0,03
Sanidad animal	0,76± 0,02	0,83	0 – 1,00	0,85	0,72	0,77	0,04
Alimentación	0,59± 0,03	0,40	0,20 – 1,00	0,86 ^a	0,48 ^b	0,60 ^b	0,04
Infraestructura	0,55± 0,02	0,67	0 - 0,67	0,60	0,52	0,58	0,04
Organización y participación	0,10± 0,03	0	0 - 1	0,36 ^a	0,04 ^b	0 ^b	0,06

Asesoría INDAP: Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), Servicio de Asesoría Técnica (SAT), otro tipo de asesorías (Otras). EMM: Error estándar de la media. a, b: superíndices con letras diferentes entre columnas señalan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tipo de asesoría.

CONCLUSIONES

El IABP varía según las categorías de BP evaluadas entre los PG, siendo el tipo de asesoría a la que acceden los PG un factor que afectaría la adopción de BP. Se requiere revisar la metodología de extensión con el fin de mejorar los IABP y estrechar las brechas de adopción de BP entre productores.

REFERENCIAS

MUÑOZ, M.; AGUILAR, J.; RENDÓN, R.; ALTAMIRANO, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Serie: Materiales de formación para las Agencias de Gestión de la Innovación. Universidad Autónoma de Chapingo- CUESTAAM/PIAI. 82p.

GENOTIPADO DEL MARCADOR QUE DETERMINA LA PRODUCCION DE LECHE A2 EN REBAÑOS BOVINOS DEL SUR DE CHILE

Genotyping of a molecular marker associated to A2 milk production in dairy cattle of southern Chile

Andrés M. Carvajal y Daniela Levicoy

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Remehue, Osorno, Región de Los Lagos.
andres.carvajal@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Hoy en día en Chile y el mundo los consumidores están solicitando alimentos sanos, inocuos y que eviten el inicio o progresión de enfermedades. La leche y sus derivados no están ajenos a esto, en especial por algunos problemas de disfunción gastrointestinal asociados a alergias a las proteínas de la leche (Pal et al, 2015; Sheng et al, 2019). Se ha sugerido que una de las principales proteínas de la leche, la β -caseína, podría ser responsable de la aparición de esta disfunción debido a la generación de un péptido con actividad opioide, CSM-7, el cual resulta de la proteólisis de la variante A1 de la proteína, pero no de la variante A2.

Las variantes A1 y A2 de β -caseína se distinguen por un cambio aminoacídico en la posición 67 de la secuencia proteica, la que se genera debido a una mutación o polimorfismo de nucleótido único (SNP) en el exón VII del gen *CSN2* el cual codifica para β -caseína (Cieslinska et al, 2012). Dicha mutación puede ser utilizada como marcador para la identificación del tipo de variante de la proteína y así diferenciar leche del tipo A1 o A2.

Dado que en Chile la producción primaria de leche se distribuye principalmente en la macrozona sur (Los Ríos y Los Lagos concentran el 70% de la producción nacional), el objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de los polimorfismos A1 y A2 en el gen *CSN2* en rebaños de las principales razas lecheras presentes en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODO

Muestras de sangre individual de vacas de diferentes razas lecheras en lactancia se recolectaron vía punción caudal a partir de varios rebaños distribuidos en predios comerciales de las regiones de Los Ríos y Los Lagos: Holstein-Friesian (24); Jersey (24); Overo colorado (24); Montbeliarde (24) e Híbridos (38) producto de cruce Holstein y Overo. El ADN genómico se purificó utilizando un kit comercial (Quick-DNA Miniprep Plus, ZYMO Research) y su concentración e integridad fueron verificados mediante espectrofotometría a 260 y 280 nm (Nanoquant) y análisis en geles de agarosa, respectivamente. Posteriormente el marcador A1/A2 *CSN2* fue genotipado mediante PCR-RFLP y verificado por secuenciación. Las frecuencias genotípicas y alélicas fueron calculadas mediante recuento simple y el análisis de estructura génica mediante la prueba de Chi cuadrado (χ^2 , $p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El genotipado del marcador A1/A2 *CSN2* mostró que la frecuencia alélica del marcador A2, el cual impide la proteólisis de la β -caseína en leche, se presenta en un rango entre 0,48 y 0,75 (Cuadro 1) siendo predominante en bovinos de raza Holstein-Friesian (0,75) y Jersey (0,73), mientras que en una menor frecuencia en los otros biotipos. El valor de χ^2 arrojó que las poblaciones están en equilibrio de Hardy-Weinberg, a excepción de los rebaños Jersey y Montbeliarde ($p < 0,05$; Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencias alélicas y equilibrio génico para el polimorfismo A1/A2 CSN2 en rebaños lecheros del sur de Chile.

RAZA	n	CSN2		
		A1	A2	χ^2
Holstein-Friesian	24	0,25	0,75	0,30
Jersey	24	0,27	0,73	5,36*
Ov. Colorado	24	0,52	0,48	0,17
Montbeliarde	24	0,42	0,58	7,07*
Híbridos	38	0,45	0,55	1,11

χ^2 , test de Chi cuadrado. * $p < 0,05$.

Los resultados de este trabajo muestran que el marcador A1/A2 CSN2 presenta variabilidad en los rebaños analizados y que la variante A2 en particular, está presente en animales de las diferentes razas lecheras disponibles en el sur del país. Dichos animales podrían utilizarse en programas de selección genética para la producción de leche A2, y así generar un producto inocuo para la salud de aquellos consumidores con alergias alimentarias.

CONCLUSIONES

El genotipado del marcador A1/A2 CSN2 mediante PCR-RFLP permite concluir que éste presenta variabilidad y se encuentra en equilibrio génico en todas las razas lecheras evaluadas, con excepción de los rebaños Jersey y Montbeliarde.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores de leche disponibles para la obtención de muestras de sangre, actividad enmarcada y financiada en parte por los proyectos FIA-2018-0274 y FONDEF-R D10R1012, y el convenio privado 503048-12.

REFERENCIAS

- CIESLINSKA A., KOSTYRA E., KOSTYRA H., OLENSKI K., FIEDOROWICZ E., AND KAMINSKI S. 2012. Milk from cows of different b-casein genotypes as a source of b-casomorphin-7. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 63: 426-430.
- PAL S., WOODFORD K., KUKULJAN S., AND HO S. 2015. Milk intolerance, beta-casein and lactose. *Nutrients* 7: 7285-7297.
- SHENG X., LI Z., NI J., AND YELLAND G. 2019. Effects of conventional milk versus milk containing only A2 β -Casein on digestion in Chinese children: A randomized study. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 69:375-382.

VÉRTEBRAS LUMBARES Y SU EFECTO EN EL LOMO DE OVEJAS SUFFOLK

Lumbar vertebrae and its effect on the loin of Suffolk ewes

Álvaro Ferrada R¹; Briones Luengo, M.² y Ortiz Ramírez R.³

¹Depto. de Producción Animal, Fac. de Agronomía, U. de Concepción, Chillán. Chile. aferrada@udec.cl. ² Dpto. de Ciencia Animal. Fac. de Ciencias Veterinarias. U. de Concepción. Chillán. ³ Dpto. de Ciencias Clínicas. Fac. de Ciencias Veterinarias. U. de Concepción. Chillán.

INTRODUCCIÓN

En algunos órdenes de mamíferos existe una tendencia a aumentar el número de vértebras en la zona lumbar. En cerdos, la aparición de vértebras adicionales logró aumentar la producción de carne (Martin & Fredeen. 1966). En ovinos el número de vértebras extras ha sido poco estudiado y solo en algunas razas, pero los resultados apuntan en la misma dirección. El objetivo fue determinar si hay variación en el número de vértebras lumbares y su efecto en el largo de la región lumbar en ovejas Suffolk de un plantel genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 169 ovejas Suffolk Down del plantel genético UdeC que se encontraban en pastoreo libre en etapa de post destete durante la temporada 2017 en la comuna de Chillán, con edades que fluctuaron entre 1 y 6 años. Se determinó el número de vértebras lumbares (NV) y longitud de la zona lumbar (LZL) utilizando un equipo radiográfico digital directo Sahara Slate PC, Slate 4, PCMAX-20HPLUS. El NV fue determinado contando las vértebras de la zona lumbar, a partir de la última vértebra torácica sobre la zona lumbar hasta el sacro, a través de dos imágenes radiográficas digitales latero lateral izquierdas traslapadas con la finalidad de abarcar toda la zona lumbar. El LZL se obtuvo sumando las mediciones realizadas sobre las imágenes con el software efilm lite 3.1 incluido en el equipo radiográfico. El largo de cada vertebra (LV) se obtuvo dividiendo el LZL por el NV. Para describir la variabilidad del NV del rebaño, se utilizaron los datos de todos los animales, sin embargo, para el análisis de las restantes variables, sólo se utilizaron los datos de ovejas de 2 y más años (151 animales), ya que las hembras de un año aún se encontraban en crecimiento y las epífisis de sus cuerpos vertebrales no se hallarían soldadas, lo cual distorsionaría la variabilidad del crecimiento en longitud respecto del resto de los animales adultos que ya cesaron su crecimiento (García-González. 1981). El contraste de medias se realizó por comparaciones múltiples de Kruskal Wallis, y la correlación entre el NV, LZL y LV a través de la C.L. de Spearman.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número ancestral esperado para vértebras lumbares en ovinos es 6L, no obstante, en los animales estudiados fue posible observar 5L (30,8%), 6L (67,5%) y 7L (1,8%), donde 6L fue la de mayor frecuencia observada. Estos resultados permitieron apreciar que la variación de vertebras presacrales en ovinos parece ser algo común para la especie, con una variada presentación de fórmulas lumbares, distintas a solo 6L. Las fórmulas vertebrales (Figura 1A) permitieron observar que el LZL fue significativamente mayor ($p < 0,05$) para animales con 7L respecto de aquellos con 6L (316,7 mm y 270,2 mm, respectivamente), y estos últimos significativamente mayores ($p < 0,05$) a los de 5L (230,4 mm). El aumento observado en el largo de las vértebras individuales, en la medida que se redujo la fórmula vertebral, fue similar a lo reportado por Donaldson *et al.*, (2013). No obstante lo anterior, el mayor número vertebral sí se reflejó en un aumento en longitud del segmento lumbar, aumentando 39,8 mm para 6L y 86,3 mm para 7L, al compararlas con 5L. Con lo anterior, el tamaño promedio de las vértebras fue significativamente mayor ($p < 0,05$) para ovejas

de 5L (46,09 mm) respecto de aquellas con 6L (45,03 mm), no encontrando diferencias ($p \geq 0,05$) entre el tamaño de 7L (45,24 mm) respecto de las anteriores (Figura 1B). En conjunto varias vértebras cortas resultaron en una mayor longitud que un menor número de vértebras largas. Un aumento vertebral permite inferir que animales con mayor número de vértebras lumbares entregarían una mayor porción de carne proveniente de este segmento, lo que coincide con lo reportado por Donaldson *et al.*, (2013).

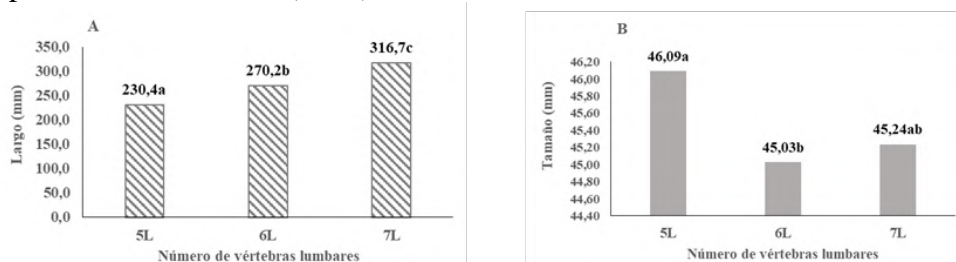


Figura 1. Medidas de longitud y profundidad en la zona lumbar, para ovejas con 5, 6 y 7 vértebras lumbares, A: Largo de la Zona Lumbar, B: Tamaño promedio de las vértebras lumbares.

En el Cuadro 1, se observa existe un alto grado de asociación ($p < 0,001$) entre el NV y el LZL, por lo que, a mayor número de vértebras, mayor longitud de la zona lumbar. Además, el LV se asoció moderada y significativamente ($p < 0,001$) con el NV y el LZL, mostrando tendencia a disminución en el promedio del tamaño individual vertebral cuando aumenta la fórmula vertebral lumbar, pero influyendo positivamente en la longitud del lomo. Correlaciones realizadas por Donaldson *et al.*, (2013), señalaron existencia de asociaciones altamente significativas entre el número de vértebras lumbares y el largo de la zona lumbar, reportando que el aumento de la fórmula lumbar influye significativa pero negativamente en la longitud individual de vértebras. Por lo anterior manifiestan que ovinos con vértebras adicionales, contribuirían a la presentación de un animal más largo en esta zona, lo que coincide con lo observado en el presente estudio.

Cuadro 1. Matriz de coeficientes de correlación de Spearman (ρ) entre variables de caracterización lumbar.

	NV	LZL	LV
NV	-		
LZL	0,82***	-	
LV	-0,28***	0,30***	-

NV: número de vertebras; LZL: largo de la zona lumbar; LV: largo promedio de vértebra. Significancia de las correlaciones: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. ρ : rho, Coeficiente de correlación de Spearman.

CONCLUSIONES

Existen variaciones en el número de vértebras lumbares en ovejas Suffolk, observando 5L, 6L y 7L. Ovejas que presentaron un aumento en el número vertebral lumbar mostraron un efecto en el aumento de longitud del lomo. Por lo que ovejas Suffolk con vértebras lumbares adicionales presentan más lomo que aquellas con menos vértebras.

REFERENCIAS

- DONALDSON, C, LAMBE, N, MALTIN, C, KNOTT, S, & BUNGER, L. 2013. 'Between-and within-breed variations of spine characteristics in sheep', J. Anim. Sci., vol. 91, no. 2.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 1981. Crecimiento del esqueleto en corderos de raza Rasa Aragonesa ecotipo anotano. III. esqueleto axial: crecimiento alométrico, variación y anomalías vertebrales. P. Cent. Pir. Biol. Exp. vol. 12.
- MARTIN, A, & FREDEEN, H. 1966. Radiography of the live animal as a technique for predicting carcass characteristics in swine. Can. J. Anim. Sci. vol. 46.
- EStudio de casos

SECCIÓN

Sistemas de Producción y Estudio de Casos



SOCHIPA S.A.



Liderando la agrociencia para un futuro sostenible

PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE

Productivity and botanical composition of silvopasture system in the interior dryland of the Maule Region

Soledad Espinoza y Jorge González

¹Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile.

²Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Quilamapu, Chillán, Chile E-mail: soledad.espinoza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La base de la ganadería ovina en el secano interior de la región del Maule, está basada en praderas naturalizadas no fertilizadas localizadas bajo espinales (*Vachellia caven*). La producción, fertilización y composición botánica de estas praderas, son factores relevantes en la eficiencia y productividad de los sistemas ganaderos. El objetivo del estudio fue determinar la productividad y el cambio en la composición botánica de la pradera al ser fertilizada y pastoreada con ovinos, durante seis temporadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el secano interior de la Provincia de Cauquenes (35°57'; 72°19'), se implementó un sistema silvopastoril ovino, en un suelo Orden Alfisol con un promedio de pluviometría anual para los años de estudio de: 2014 (677 mm), 2015 (615 mm), 2016 (340 mm), 2017 (523 mm), 2018 (479 mm) y 2019 (417 mm). El Sistema posee 10 has de praderas naturalizadas bajo espinales, 50% cobertura. El análisis de suelos inicial fue: 5,8 pH (1:5 en agua), contenido de materia orgánica fue 2,7% y las concentraciones de minerales disponibles N, P y K (0-20 cm) fueron de 4, 12 y 160 mg kg⁻¹, respectivamente. A partir de análisis de suelos anuales, se determinó la fertilización para la pradera aplicándose en otoño. El ingreso de los animales comenzó con 2 ovejas raza Suffolk Down ha⁻¹ en el 2014, para luego ir incrementando según la disponibilidad de forraje del sistema, hasta estabilizar la carga en 8 ovejas⁻¹ en el año 2019. Las ovejas se mantuvieron en pastoreo extensivo. Las variables evaluadas en las praderas en las temporadas 2014-19 fueron: producción de biomasa aérea (cuadrantes de 1 m²), análisis de suelos y composición botánica (método "Point Quadrat").

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor crecimiento y por tanto la concentración de la producción materia seca (MS kg ha⁻¹) de la pradera bajo espinal, ocurre en el período de agosto a diciembre. La productividad anual en las temporadas 2014-19 fueron: 11, 17, 12, 10, 6 y 5 kg MS ha⁻¹ (Figura 1). Preliminarmente, se observa una relación entre el volumen/concentración de las precipitaciones en las temporadas de crecimiento la cantidad de MS producida por la pradera.

La composición de la pradera natural se observa en la figura 2, al inicio (año 2014) se determinó, en base a la población, un 52% de especies de poaceas (*Lolium multiflorum* LAM. (ballica), *Phalaris tuberosa* L. (Falaris) y *Bromus mollis* L. (Bromo)), seguido por *Trifolium subterraneum* (11%), *Leontodon leysleri* (Wallr.) Beck (Diente de león) (6%) y *Medicago polymorpha* (Hualputra) (2%). Al final del estudio (año 2019), las poaceas disminuyeron en un 7%, mientras que incrementaron las especies tales como: Diente de león (10%), trébol subterráneo (3%), hualputra (3%) y *Carduus pynoccephalus* (3%).

En el año 2014, las ovejas no presentaron problemas de consumo de las especies presentes en la pradera, debido al volumen de MS producido y la baja carga existente. A medida que se incrementa

el número de ovejas bajo pastoreo en el transcurso del tiempo, se determinó un consumo más intenso de poaceas y una disminución de estas especies. La población de especies de leguminosas y asteráceas, se incrementó debido a la fertilización aplicada anualmente. Por otro lado, el cardo aumentó su población en los sectores contiguos a los árboles de espino, debido probablemente al efecto adicional de la presencia de ovejas, en invierno y verano.

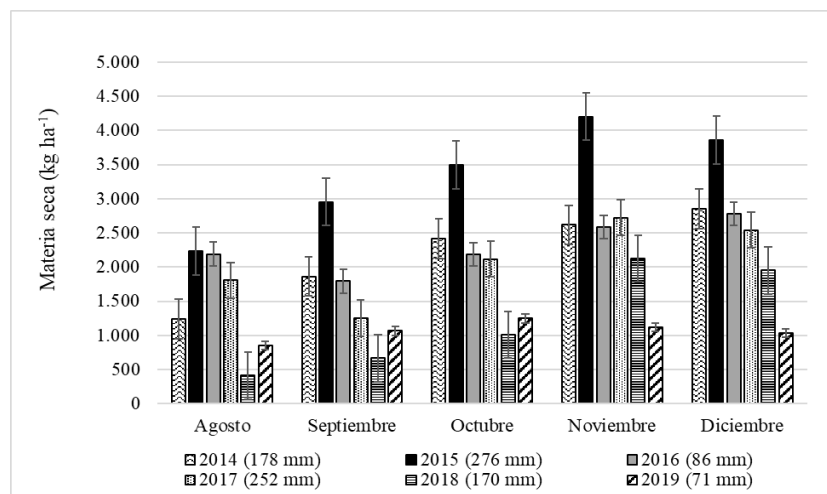


Figura 1. Disponibilidad de materia seca (kg MS ha^{-1}) mensual de la pradera naturalizada bajo espinal, durante los años 2014 al 2019, con la precipitación acumulada desde agosto a diciembre de cada año.

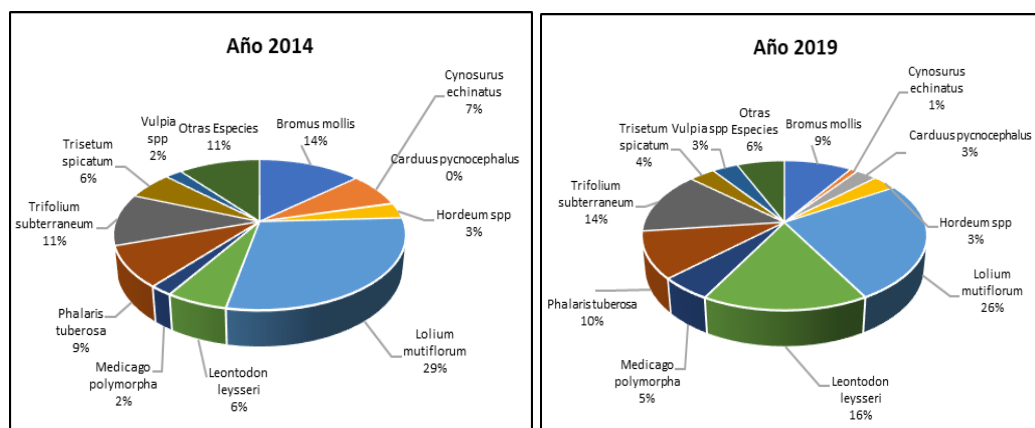


Figura 2. Comparación de la composición botánica de pradera natural del sistema silvopastoril al inicio del período (año 2014) y al final del estudio (año 2019).

CONCLUSIONES

La productividad de la pradera naturalizada en el secano interior de la Región del Maule, es sensible a los cambios en la distribución de las precipitaciones, en las temporadas evaluadas.

Existe un efecto a nivel de población de especies que conforman la pradera naturalizada, producto de la interacción de los factores ganado, fertilización, producción y consumo.

La evolución de la pradera naturalizada tiende a afectar negativamente la población de algunas especies en desmedro de otras, pudiendo afectar especies de mayor aptitud ganadera como las leguminosas por el consumo de los animales y favorecer especies invasoras sin valor ganadero como las cardos.

ANÁLISIS ECONÓMICO PRELIMINAR OPERACIONAL, SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE

Preliminary operational economic analysis of the silvopasture system at the dryland inner of the Maule region

Jorge González¹ y Soledad Espinoza²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Quilamapu, Chillán, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile. E-mail: jgonzale@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el secano de la región del Maule, se realiza en forma extensiva en praderas naturalizadas no fertilizadas. La carga animal promedio es de 1,5 ovejas ha⁻¹, lo que genera productividad y rentabilidad, normalmente, negativa. El objetivo del estudio fue establecer indicadores de comportamiento económico de sistema ovino, evaluados bajo diferente carga animal, generando información relacionada con costo operacional, eficiencia económica como insumos en la toma de decisiones pública y/o privada.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2014, se implementó un sistema silvopastoril en el secano interior de la Provincia de Cauquenes (35°57'; 72°19'), en un suelo Orden Alfisol con un promedio de pluviometría anual de 650 mm. El Sistema posee 11 has (10 has praderas naturalizadas y fertilizadas bajo espinales (50% cobertura) más una hectárea producción de cultivos suplementarios). El análisis preliminar contempla tres cargas animales evaluadas en el tiempo (años 2014, 2015 y 2018), siendo estas 2, 4 y 8 ovejas raza Suffolk Down ha⁻¹. Se evaluó el comportamiento económico operacional del sistema, de acuerdo a metodología descritas por ejemplo Velasco et al. (2015): estableciendo el costo total (labores + insumos + imprevisto), ingreso de ventas, margen bruto, en sus dimensiones por sistema físico, hectárea de sistema y por ovejas. Se utilizó la información física y de parámetros productivos y reproductivos del sistema físico. Los valores de labores e insumos son los realizados en base a la información generada en el estudio físico, pero ajustados a un criterio de realidad predial. Los precios considerados son nominales, provenientes de la información del ensayo físico y/o de mercados locales en Cauquenes. Los precios de venta son nominales promedio de ODEPA, según año analizado. La información se ordenó, sistematizo en el programa Mini\$oft Econo-INIA producción ovina, basado en Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cifras señalan un incremento favorable del comportamiento económico a medida que se incrementa la carga animal. No obstante, con la carga baja (2 ovejas ha⁻¹) la rentabilidad es negativa, con carga intermedia (4 ovejas ha⁻¹) hay rentabilidad positiva pero leve, solo con la carga de 8 ovejas ha⁻¹, la cifra económica presenta una magnitud relativamente atractiva.

Los indicadores de riqueza, ingreso y margen bruto son de \$1.245.844 y -410.000 pesos respectivamente con la carga menor (2 ovejas ha⁻¹), es decir se genera una pérdida de riqueza neta, dado que el costo total operacional (\$1.656.799) no es contrarrestado por el ingreso total. En termino de eficiencia el margen bruto por oveja es negativo, con pérdidas de \$20.548 por oveja y un costo unitario de \$1.896 kg peso vivo (PV) cordero⁻¹, menor al precio de venta de \$1.406 kg PV⁻¹.

Las cifras con la carga de 4 ovejas ha⁻¹, son positivas con magnitud intermedia entre las cargas de 2 y 8 ovejas ha⁻¹. Con la carga mayor se genera una riqueza bruta de \$6.785.976 sistema⁻¹ y una nueva riqueza (margen bruto) de \$1.777.174 sistema⁻¹, producto de un costo total superior a los cinco millones de pesos.

En términos de eficiencia económica el sistema produjo \$161.561 ha⁻¹; \$22.215 oveja⁻¹ y \$1.267 kg PV producido⁻¹. Queda por establecer el comportamiento de otras cargas intermedias y evaluar la posibilidad de algún ajuste econométrico razonable con fines predictivos o explicativos. Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Indicadores económicos total del sistema silvopastoril ovino, \$.

	Carga animal (ovejas ha ⁻¹)		
	2 (año 2014)	4 (año 2015)	8 (año 2018)
Total Ingresos (I)	1.245.844	2.939.320	6.785.976
Total costos variables (CV)	1.642.194	2.512.605	4.983.402
Total costo fijo (CF)	14.605	27.062	25.400
Total Costo (CT)	1.656.799	2.539.667	5.008.802
Margen Bruto Sistema (MBS)	-410.955	399.653	1.777.174
Margen bruto/oveja (MBO)	-20.548	9.991	22.215
Costos Unitario \$/kg PV producido	1.896	1.470	1.267

Cuadro 2. Indicadores económicos por hectárea de sistema silvopastoril ovino, \$.

	Carga animal (ovejas ha ⁻¹)		
	2 (año 2014)	4 (año 2015)	8 (año 2018)
Total Ingresos (I)	124.584	267.211	616.907
Total costos variables (CV)	164.219	228.419	453.037
Total costo fijo (CF)	1.461	2.460	2.309
Total Costo (CT)	165.680	230.879	455.346
Margen Bruto Sistema (MBS)	-41.096	36.332	161.561
Margen bruto/oveja (MBO)	-20.548	9.991	22.215
Costos Unitario \$/kg PV producido	1.896	1.470	1.267

CONCLUSIONES

Del análisis preliminar se observó que, al incrementar la masa ovina en un sistema basado en pradera naturalizadas fertilizadas, sería factible superar la rentabilidad negativa, generada con bajas cargas a comportamiento económico positivo y, eventualmente atractivo, cuando el sistema es mejorado, en términos de fertilización, alimentación, carga y manejo del ganado.

No obstante, lo anterior se observan puntos críticos preocupantes como, por ejemplo: el elevado costo del establecimiento de cultivos suplementarios y fertilización y manejo de praderas naturales, el precio deprimido de los corderos comercializados y las condiciones de los pequeños productores, cuya situación socioeconómica, hacen difícil sino imposible la adopción sin apoyo externo, crediticio o subsidiario en componentes de inversión y manejo.

REFERENCIAS

VELASCO. R., KLEE, G., Y J. GONZÁLEZ. 2005. Criterios de evaluación económica en la producción de carne bovina, cálculos de costos y resultados económicos. Pp. 631-649. En: Producción y manejo de carne bovina en Chile. Adrián Catrileo (Ed.). Colección Libros INIA N° 16. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 649 p.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON UN CONCENTRADO COMERCIAL® EN CORDERAS DURANTE INVIERNO

Productive and economic evaluation of supplementation with a commercial concentrate® in ewe lambs during winter

José Daza¹, Hernán F. Elizalde¹, Magdalena Silva¹ y Romina Rodríguez².

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

E-mail: jose.daza@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería en la región de Aysén basa su alimentación principalmente en praderas, sin embargo, durante la época invernal los recursos forrajeros son limitados debido a las condiciones ambientales (Hepp, 2019). Como alternativa de alimentación en este periodo, se opta por la utilización de forrajes conservados, generalmente como heno. No obstante, estos forrajes se caracterizan por su bajo contenido de energía metabolizable (Daza *et.al*, 2021), por lo que dificulta suplir los requerimientos energéticos de los animales. Para mejorar este desbalance nutricional se debe suplementar con concentrados comerciales, los cuales, comúnmente se utilizan en la dieta de los ovinos durante el invierno. Aun así, no existe evidencia de la dosis conveniente a suministrar para obtener eficiencia productiva y económica. Por ello se realizó un ensayo con el fin de evaluar la suplementación con diferentes dosis de un concentrado comercial® en corderas híbridas de la temporada anterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 54 días en la temporada invierno-primavera (19 agosto al 12 de octubre del 2020), se realizó un ensayo con 33 corderas de 3 razas híbridas nacidas en el 2019. Estas se distribuyeron en 3 grupos homogéneos de 11 corderas con un peso vivo promedio de $34,6 \pm 4,93$ kg y condición corporal 2,50. A cada cordera se le ofreció diariamente 1,5 kg/MS de heno de pradera y diferentes dosis de concentrado comercial®. Los tratamientos fueron: 1. Heno de pradera; 2. Heno de pradera + 100 g de concentrado; 3. Heno de pradera + 200 g de concentrado. Las corderas fueron estabuladas en 30 m² por grupo, con agua *ad-libitum* y dos comederos para ofrecer el heno y para el concentrado. Durante los primeros 14 días pasaron por un periodo de acostumbramiento a la dieta. En el caso de los tratamientos con concentrado, éste fue gradualmente incluido, ofreciendo dosis más bajas durante la primera semana hasta llegar a las dosis mencionadas anteriormente (100 y 200 g). El concentrado utilizado tenía un 14% P.B. y 2,95 Mcal EM/Kg MS. Cabe resaltar que durante estas dos semanas no se evaluaron variables productivas y a partir de la semana siguiente se evaluó consumo de materia seca aparente (CMS), peso vivo (PV) y condición corporal (CC). Se utilizó un diseño al azar con arreglo factorial de 3 niveles de suplementación y 3 razas híbridas, con ANCOVA siendo el peso vivo y condición corporal inicial las covariables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El CMS aparente de heno, fue significativamente mayor en el grupo sin concentrado y con 200 g (1,33 y 1,28 kg/día/cordera, respectivamente), en comparación al grupo con la inclusión de 100 g (1,20 kg/cordera/día). Sin embargo, el consumo aparente total de la dieta fue similar entre los grupos 0 y 100 g de concentrado, en comparación con el grupo con 200 g. El menor consumo total del grupo sin concentrado se debe al llenado del rumen, por lo que puede restringir el consumo voluntario a diferencia que, al incorporar el concentrado la tasa de pasaje aumenta por lo que

estimula el CMS. En cuanto al peso vivo final, la adición de concentrado a la dieta generó que las corderas con 200 g obtuvieran en el periodo $\pm 0,5$ kg más que las corderas de 100 g, siendo similares los resultados. Sin embargo, se diferenció del tratamiento sin concentrado, obteniendo +1,0 kg de peso vivo. En ganancia de peso (GP) total, los dos tratamientos con la adición de concentrado (100 y 200 g) fueron similares, resultados que se reflejan igualmente para la ganancia de peso al día (GDP). Las ganancias de peso se relacionan con el consumo de materia seca total, un mayor consumo provoca un aumento de los pesos vivos de las corderas. Esto es debido a que al ingerir un alimento con un alto aporte de energía mejora la utilización de los nutrientes específicamente la relación de energía:proteína de la ración y por ende incrementando la producción animal (Romero *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Respuesta productiva de corderas suplementadas con distintas dosis de concentrado.

Variables Productivas	Tratamientos			EE	Valor P
	0 g	100 g	200 g		
CMS Heno, kg/día	1,33 ^a	1,20 ^b	1,28 ^a	0,01	<0,01
CMS, kg/día	1,33 ^b	1,29 ^b	1,47 ^a	0,01	<0,01
Peso Final, kg	38,2 ^b	39,6 ^{ab}	40,1 ^a	0,62	0,04
GP Total, kg	3,61 ^b	5,02 ^a	5,51 ^a	0,62	0,04
GDP, g/día	66,8 ^b	93,0 ^a	102,1 ^a	11,78	0,04
Cambio de CC	0,03 ^b	0,22 ^a	0,26 ^a	0,17	0,01

CMS: Consumo de materia seca; GP: Ganancia de Peso; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CC: Condición Corporal.

*Resultados con distinta letra difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Durante la temporada invierno-primavera es productivamente posible suplementar con concentrado en dosis de 100 g/cordera. Al suplementar con estas dosis, los animales consiguen mayores ganancias de peso y a la vez se convierte en un menor costo por kg de peso ganado por las corderas. Lo anterior, generado por una inclusión de nutrientes más adecuada, que benefician los requerimientos nutricionales de los animales en épocas críticas de frío.

REFERENCIAS

- DAZA, J., MONSALVE, M., NAGUIL, A., & MONSALVE, E. (2021). GTT Zona Húmeda de Aysén- Estudio de caso: Características físicas y nutricionales de forrajes conservados. Ficha Técnica N°131 - INIA Tamel Aike, Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/67573>.
- HEPP, C. (2019). Sistemas de Producción de Bovino de Carne en la Patagonia Húmeda. Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique: Aysén-Patagonia, Chile. 134 pp.
- ROMERO Y., ORIELLA Y BRAVO M., SILVANA (2012) Alimentación y nutrición en los ovinos [en línea]. Temuco: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, N° 245. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7526>

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS OVINOS EN MAGALLANES: ANTECEDENTES PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Chilean Patagonia: Production records for decision making

Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. El sistema tradicional de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”; carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de factores que intervienen en el proceso productivo, entonces el sistema debiera ser dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados (Lira, 2012). Se buscan antecedentes para apoyar al sector en aspectos productivos y económicos, que vayan en beneficio de la empresa ovina de Magallanes. Se plantea una evaluación descriptiva de sistemas de producción ovina, entregando información objetiva al sector ganadero para apoyar la toma de decisiones respecto a la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2016, se inicia en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, un trabajo de evaluación descriptiva de cuatro sistemas de producción ovina, con mayor o menor orientación a carne o lana. El Cuadro 1 resume los sistemas bajo evaluación.

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina bajo evaluación.

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lana Mejorado.
Raza vientres	Cruza Merino	Corriedale	Coopworth* y Suffolk	Cruza Merino y Corriedale
Raza paterna	Dohne Merino.	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino
Encaste hembras 8 m	no	no	si	si
Suplementación	no	no	si	si

*A partir de encaste 2018 se utilizan vientres Suffolk

Los grupos que conforman los sistemas se manejan en forma conjunta la mayor parte del año, para evitar diferencias ambientales definidas por diferente nivel nutricional por uso de distintos potreros. Las excepciones al manejo conjunto son los periodos de servicio de las hembras y entre inicio de partos y señalada. Se asignó una carga inicial, en base a 600 Kg MS/equivalente ovino/año, igual para todos los animales, y así se determinó la superficie total a utilizar con los diferentes sistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 presenta un resumen de cinco temporadas. Tanto en producción de lana como de carne (por COVID-19 no se evaluó lana 2020), se presenta una variación interanual importante, característica de la ganadería extensiva y probablemente explicada principalmente por variaciones climáticas, que definen de manera importante la nutrición a través del mayor o menor crecimiento del pastizal, base de la alimentación de los sistemas de producción ovina austral.

Cuadro 2. Resumen de Resultados Productivos Evaluación Sistemas. Promedios y (desviación estándar), cuando corresponde

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lana	Tradicional	Carne	Lana Mejorada
2016	PVS ¹ , kg/cabeza	3,58 (0,65)	3,97 (0,53)	3,72 (0,92)	3,70 (0,58)
	DPF ² , μ	23,2 (2,51)	27,6 (2,56)	34,7 (3,06)	26,9 (3,34)
	P.V. corderos a destete, kg	34,6 (5,76)	31,3 (5,46)	32,6 (6,39)	33,1 (5,44)
	Cordero destetado / Oveja, kg P.V.	32,0	30,8	36,9	31,9
2017	PVS ¹ , kg/cabeza	3,20 (0,70)	3,19 (0,67)	2,95 (0,54)	3,55 (0,67)
	P.V. corderos a destete, kg	27,6 (4,99)	28,2 (5,48)	33,6 (8,41)	30,5 (5,21)
	Cordero destetado / Oveja, kg P.V.	25,1	22,6	33,9	30,7
2018	PVS ¹ , kg/cabeza	2,87 (0,47)	3,21 (0,56)	1,85 (0,49)	2,93 (0,60)
	P.V. corderos a destete, kg	36,7 (6,68)	39,8 (6,93)	34,0 (7,17)	34,0 (6,30)
	Cordero destetado / Oveja, kg P.V.	28,1	30,5	27,7	28,9
2019	PVS ¹ , kg/cabeza	3,13 (0,55)	3,30 (0,58)	1,85 (0,49)	3,10 (0,57)
	P.V. corderos a destete, kg	31,0 (5,21)	33,8 (5,40)	33,7 (5,73)	38,7 (6,57)
	Cordero destetado / Oveja, kg P.V.	15,4	28,7	35,1	36,3
2020	PVS ¹ , kg/cabeza	no evaluado	no evaluado	no evaluado	no evaluado
	P.V. corderos a destete, kg	33,9 (5,33)	28,6 (5,96)	36,2 (7,73)	32,5 (5,29)
	Cordero destetado / Oveja, kg P.V.	29,1	16,5	36,6	26,3

¹: Peso de Vellón Sucio, ovejas adultas

²: Diámetro Promedio de Fibra, ovejas adultas

Promedio de cinco temporadas para kg de cordero por oveja son $25,9 \pm 6,4$; $25,8 \pm 6,2$; $34,0 \pm 3,7$ y $30,8 \pm 3,7$ para los sistemas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, siendo los dos últimos los que reciben mayor intervención en nutrición (15 kg suplemento/año por oveja mellicera y 12 por cordera).

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados productivos entre temporadas, propia de la ganadería extensiva. Los sistemas con mayor intervención presentan una mayor producción de carne y menor variabilidad en el tiempo, aspectos de importancia económica a considerar en las decisiones.

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

REFERENCIAS

LIRA, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (Strauch, O. y R. Lira, Eds.). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.

DESCRIPCIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES: ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Description of four sheep production systems in Patagonia: Reproduction records for decision making

Raúl Lira, Francisco Sales y Salvador Reyes.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. El sistema de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”; carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de factores que intervienen en el proceso productivo, entonces el sistema debiera ser dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados (Lira, 2012).

Se plantea una evaluación descriptiva y al menos de mediano plazo de distintos sistemas de producción ovina con el propósito de entregar información objetiva al sector ganadero para la toma de decisiones en la forma de orientar un sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada reproductiva 2016 se inicia en la Estación Experimental INIA Kampenaike, 60 km al norte de Punta Arenas, un trabajo de evaluación a campo de cuatro sistemas de producción ovina, con mayor o menor orientación a carne o lana (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sistemas de producción ovina en evaluación

Indicador	Sistema 1: Lanero	Sistema 2: Tradicional	Sistema 3: Carnicero	Sistema 4: Lanero Mejor.
Raza vientres	Cruza Merino	Corriedale	Coopworth* y Suffolk	Cruza Merino y Corriedale
Raza paterna	Dohne Merino	Corriedale	Suffolk	Dohne Merino y Corriedale
Encaste hembras 8 m	no**	no**	si**	si**
Suplementación	no	no	si	si

*A partir de encaste 2018 se utilizan vientres Suffolk. **Desde 2018

El manejo de los diferentes grupos (100 – 140 vientres/grupo) se realiza en forma conjunta, con excepción del periodo de encaste y entre inicio de partos y señalada, con alternancia de potreros entre temporadas, con el objetivo de minimizar diferencias ambientales entre rebaños. La asignación de superficie utilizada se realizó según disponibilidad de forraje (600 Kg MS/oveja/año).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Continuación se presentan resultados reproductivos, resumidos en el Cuadro 2. Existe una importante pérdida de corderos entre diagnóstico de preñez y destete, característico de la ganadería extensiva, lo que podría atribuirse principalmente a las variaciones climáticas interanuales, con ellas varía el forraje disponible y los resultados reproductivos y productivos.

Cuadro 2. Resultados de cinco temporadas, por Sistema: Promedios.

Año	Indicador	Sistema 1:	Sistema 2:	Sistema 3:	Sistema 4:
		Lanero	Tradicional	Carne	Lana Mejorado
2016	Eco ¹ , ovejas adultas %	115	116	153	116
	Señalada, %	92,6	98,5	113,1	96,4
2017	Eco ¹ , ovejas adultas %	118	110	144	124
	Señalada, %	90,9	80,2	100,8	100,7
	Eco ¹ ,corderas 8 m. %	n/a	n/a	48	21
	Señalada, %	n/a	n/a	32	16
2018	Eco ¹ , ovejas adultas %	122	121	136	129
	Señalada, %	76,7	76,6	81,5	85,0
	Eco ¹ ,corderas 8 m. %	n/a	n/a	11	26
	Señalada, %	n/a	n/a	6	17
2019	Eco ¹ , ovejas adultas %	111	112	154	112
	Señalada, %	49,5	84,9	104,3	93,8
	Eco ¹ ,corderas 8 m. %	n/a	n/a	48	13
	Señalada, %	n/a	n/a	28	9
2020	Eco ¹ , ovejas adultas %	116	112	133	122
	Señalada, %	85,7	57,6	101,1	78,6
	Eco ¹ ,corderas 8 m. %	n/a	n/a	62	20
	Señalada, %	n/a	n/a	42,1	3,8

¹: Porcentaje de preñez a ecografía, 90 d de gestación

Diferentes sistemas responden de manera distinta a la temporada y se afectan o favorecen en mayor o menor medida. Las variaciones interanuales son muy amplias, incluso para los mismos sistemas, aunque el sistema de mayor orientación carnicera tiende a mostrar mayor estabilidad, explicada posiblemente por la combinación de genética y manejo. No se efectúan ajustes de carga en las temporadas.

CONCLUSIONES

Se presenta una alta variabilidad de resultados reproductivos entre temporadas. El Sistema 3 destaca por su mayor porcentaje de señalada y con ello de destete, aspecto de mayor importancia en la producción de carne, que explicaría mayores ingresos para una explotación ovina. Lana Mejorada en promedio se presenta superior a Lanero, pero con grandes variaciones interanuales.

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

REFERENCIAS

LIRA, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes. (O. Strauch y R. Lira, editores). Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile. pp. 39-47.

EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DE UNA PRADERA NATURALIZADA CON Y SIN FERTILIZACIÓN BAJO PASTOREO OVINO: ESTUDIO DE CASO

Evaluation of the forage mass and utilization of a naturalized pasture with and without fertilization under sheep grazing: single case study

Cristian J. Moscoso, Francisco Canto M., Sergio Iraira H. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue. cristian.moscoso@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en la Isla de Chiloé es una actividad de gran importancia en el rubro pecuario. Provee de una fuente de ingresos importante para la agricultura familiar, y requiere a su vez de una menor cantidad de mano de obra e inversión de capital en comparación a otros rubros ganaderos. La menor productividad de praderas naturalizadas sin fertilizar y la falta de un sistema de pastoreo tecnificado que permita mejorar la utilización de la pradera son una realidad para la isla, y a pesar que ambos aspectos poseen soluciones conocidas, los agricultores no han adoptado de manera masiva los manejos agronómicos que permitan el desarrollo de la masa ovina, y con ello sus ingresos. El éxito técnico-económico del sistema dependerá en gran medida de la producción y utilización de las praderas (Holmberg y col., 2021). El objetivo del estudio fue evaluar la disponibilidad de dos tipos de praderas y su utilización por parte de ovinos, como también la contribución anual de diversos alimentos a lo largo de un año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2019 se procedió a una organización predial en diversos sectores con praderas naturalizadas utilizadas bajo pastoreo ovino en la estación experimental INIA Butalcura. Se identificaron dos potreros de similares características edáficas (orden Andisols, serie Mechaico) y de composición botánica, los cuales contaban con niveles de 5,3-5,4 de pH; 5-6 ppm de P; 0,38-0,44 cmol(+)/kg de K; 1,2-1,5 ppm de S; 35,7-22,6% de sat. de Al y suma de bases de 2,3-3,9 cmol(+)/kg a una profundidad de 0-20 cm. Uno de los sectores se mantuvo sin fertilización, denominándose Testigo (T), mientras que otro denominado Intervenido (I) se fertilizó y encaló durante la primavera de los años 2019 y 2020 con 490 kg de CaO, 100 kg de P₂O₅, 58 kg de K₂O y 30 kg de N por hectárea. Para el pastoreo se utilizó el rebaño de ovejas chilotas (172 e.o), dejando un residuo post-pastoreo estimado de 3-4 cm. Para determinar la disponibilidad acumulada de la pradera, se instalaron tres jaulas de exclusión en cada uno de los dos sectores. Posterior a cada pastoreo se determinó la disponibilidad dentro de la jaula y el residuo post-pastoreo fuera de ella, ambos en kg MS ha⁻¹ y a nivel de suelo. Esto permitió obtener la disponibilidad de pradera, el consumo aparente y la eficiencia de utilización en dos tipos de praderas.

Para determinar la contribución anual de los diversos alimentos, se cuantificó a lo largo del año 2020 el forraje y concentrado ofrecido a los animales. Durante el invierno se suplementó con ensilaje de pradera en cantidades de 200 g MS/ovino/día, y con grano (triticale, trigo y lupino) en el periodo pre-parto (45 días) y post-parto (30 días) en cantidades promedio de 280 g/ovino/día. Con los datos obtenidos fue posible determinar la contribución de los alimentos consumidos por las ovejas en términos de e.o.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Información acumulada durante el año 2020 indica que la disponibilidad acumulada anual de pradera (a nivel de suelo) en el potrero sin fertilización correspondió a 5.957 kg MS ha⁻¹ (±152),

mientras que en el potrero fertilizado fue de 9.934 kg MS/ha (± 1.368), reflejándose un aumento de 66,7% en la producción. A nivel de pradera aparentemente consumida, el potrero sin fertilizar presentó valores de 4.192 kg de MS ha⁻¹ (± 360), mientras que en el fertilizado aumentó a 7.935 kg MS ha⁻¹ (± 1.130), incrementándose en un 89,2% el consumo en la pradera fertilizada. Al comparar la relación entre ambas mediciones, los valores indican una eficiencia de pastoreo de 0,62 ($\pm 0,02$) en el tratamiento testigo (T) y de 0,78 ($\pm 0,02$) en el sector intervenido (I). El aumento en la eficiencia de pastoreo del sector I, permitiría obtener una mayor producción de cordero por hectárea (Badgery y Michalk 2017). Sin embargo, las eficiencias de pastoreo anual están por debajo al potencial reportado en Irlanda con ovinos (84-91%) bajo pastoreo intensivo (Grace et al 2016). En relación a la contribución anual de los diversos alimentos ofrecidos, destacó un consumo de praderas del 90% como parte de la ración anual, un 7% de ensilaje de pradera y 3% de concentrado (Figura 1). Así también, se obtuvo una ingesta aparente diaria de 1,68 kg MS/e.o./día, que a su vez representa el 3,5% del peso vivo del animal.

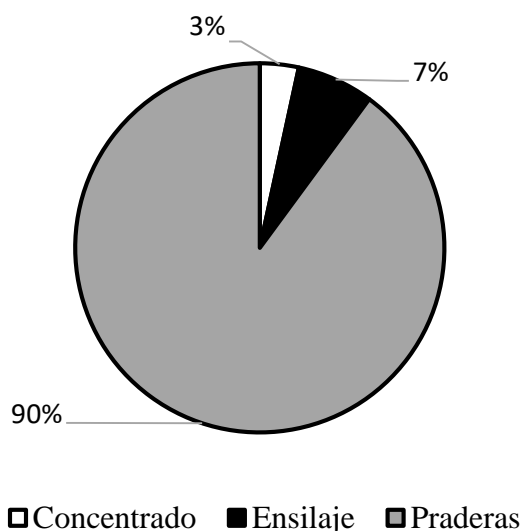


Figura 1. Contribución del alimento como parte de la ración anual en ovejas.

CONCLUSIONES

La fertilización de la pradera naturalizada permitió incrementar la disponibilidad de forraje (>66%), obteniéndose un mayor consumo aparente de pradera, como también una mayor eficiencia del pastoreo. Estos antecedentes y los obtenidos de los otros alimentos suplementados, permitieron identificar ingestas diarias que servirán de antecedentes para futuros estudios de alimentación de ovinos.

REFERENCIAS

- HOLMBERG, G., SEPULVEDA, C Y CANTO, F. 2021. Estudio de caso: Análisis económico de un predio ovino bajo intervención tecnológica. Informativo N° 278. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- BADGERY, W., AND MICHALK, D. 2017. Synthesis of system outcomes for a grazing-management experiment in temperate native pastures. *Animal Production Science*, 57: 1869-1876.
- GRACE, C., BOLAND, T., SHERIDAN, H., LOTT, S., BRENNAN, E., FRITCH, R. AND LYNCH, M. 2018. The effect of increasing pasture species on herbage production, chemical composition and utilization under intensive sheep grazing. *Grass and Forage Science*, 73: 852-864.

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA DE LECHE A PASTOREO: CASO ESTUDIO

Greenhouse gas emissions from pasture-based dairy production systems: A case study

Ignacio Beltrán¹, Francisco Salazar¹, Marta Alfaro¹, Sergio Iraira¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Chile. Ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción animal son la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del sector Agricultura, contribuyendo entre 7-18% del total de CO₂-eq de origen antropogénico a nivel global (Grossi et al., 2018). El principal gas emitido por sistemas de producción de rumiantes es el metano (CH₄) entérico, seguido por el óxido nitroso (N₂O) proveniente del uso de fertilizantes (sintéticos y orgánicos) y orina y fecas de animales a pastoreo (Grossi et al., 2018). En nuestro país, las emisiones de GEI del sector Agricultura son contabilizadas en el Inventario Nacional de GEI (INGEI), el cual basa sus estimaciones en las directrices del IPCC (2006), utilizando datos provenientes del CENSO agropecuario, ODEPA y juicio de expertos, estimando el inventario a escala regional y de país. El objetivo del estudio fue determinar las emisiones de GEI de sistemas de producción de leche a pastoreo a nivel predial, utilizando la metodología del INGEI.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), expresadas como carbono equivalente (CO₂-eq) se utilizaron los registros productivos de un predio lechero de la Región de los Lagos. El predio seleccionado fue representativo del rubro en el sur de Chile, en términos de número de animales, producción, alimentación y fertilización (Cuadro 1). Se realizó una encuesta predial con la finalidad de obtener la información requerida para el modelo de predicción, usando como base los datos productivos del año 2020. Brevemente, se solicitó información sobre parámetros productivos (animales, peso, dieta, etc.), fertilización, manejo predial y consumo de energía. La estimación de las emisiones de GEI se llevó a cabo usando las directrices del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, 2006). Los cálculos fueron realizados en Microsoft Office Excel[®]. Las emisiones provenientes de la fermentación entérica, fertilización nitrogenada y sistema de manejo del estiércol se realizaron usando una metodología Tier 2, mientras que las emisiones desde las excretas y uso de energía se realizaron usando una metodología Tier 1. Las emisiones de CH₄ y N₂O fueron convertidas a CO₂-eq, usando su poder de calentamiento global (IPCC, 2014). Para determinar la intensidad de emisión (IE), la producción de leche fue corregida por grasa y proteína (FPCM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emisión total de C del sistema fue 1.969 t CO₂-eq/año (Cuadro 2), con una intensidad de emisión de 1,13 kg CO₂-eq/kg FPCM. El CH₄ entérico fue la principal fuente de emisión, representando el 60% del total, seguido por las emisiones de orina y fecas depositadas en la pradera (17%) y la fertilización nitrogenada (6,5%), las que representaron el 83,1% del total emitido por el sistema. Al realizar una segregación de las emisiones por categoría animal, las vacas en lactancia representaron el 51,6% del total emitido, seguido por las vaquillas, terneros, vacas secas y toros. En este sentido, las vacas en lactancia, vaquillas y terneros representaron el 92,2% de las emisiones provenientes de los animales. Por ende, futuras estrategias de mitigación deberían apuntar a reducir

las emisiones provenientes de los animales, siendo las de mayor relevancia las provenientes de la fermentación entérica (CH₄) y de la excreción de N urinario y fecal en la pradera (principalmente N₂O).

Cuadro 1. Número de animales, superficie y uso de fertilizantes y enmiendas del predio de producción bovina de leche seleccionado.

Animales, n				Superficie		Fertilización N, t N/año		Cal, t/año
Total	Vacas	Vaquillas	Terneros	Total	Pradera	Sintética	Orgánica	
702	254	134	97	220	191	43	10	95,5

Cuadro 2. Emisiones de carbono (CO₂-eq) de un sistema de producción bovina de leche a pastoreo en el sur de Chile.

Fuente	Emisiones		Categoría Animal	Emisiones	
	t CO ₂ -eq	%		t CO ₂ -eq	%
Cal	38	1,9	Vacas lecheras	848	51,6
Urea	3	0,1	Vaquillas	351	21,3
Fermentación entérica	1.173	59,6	Toros	1	0,1
Manejo estiércol	111	5,6	Terneros	312	19,0
Fertilización nitrogenada	128	6,5	Vacas secas	132	8,0
Orina y heces	336	17,0	Total	1.644	100,0
Emisiones indirectas	90	4,6			
Residuos	16	0,8			
Energía	75	3,8			
Total, ton CO₂-eq	1.969				
IE, kg CO₂-eq/kg FPCM	1,13				

CONCLUSIONES

Las emisiones totales de un sistema bovino lechero a pastoreo fueron de 1.969 t CO₂-eq, con una intensidad de emisión de 1,13 kg CO₂-eq/kg FPCM. La principal fuente de emisión fue el metano entérico, seguido por el N₂O proveniente desde la orina y heces de animales a pastoreo, las que en conjunto representaron el 76,6% del total emitido por el sistema.

REFERENCIAS

IPCC. 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. ed. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe. IGES, Japan.

IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. IPCC, Geneva, Switzerland.

GROSSI, G., G. GOGLIO, A. VITALI, A. WILLIAMS. 2018. Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9: 69-76.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), PYT-2020-1421.

PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO EN EXPLOTACIONES LECHERAS CHILENAS

Consumer perception on the sustainability of management practices in Chilean dairy farms

Paula Toro-Mujica

Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile paula.toro@uoh.cl

INTRODUCCIÓN

Debido al actual funcionamiento de sociedad, los consumidores cada día están más alejados de las zonas de producción de los alimentos que consumen. La leche y sus derivados no son una excepción a esta realidad. Chile posee una moderna industria lechera que cuenta con más de 6.000 productores comerciales. En tanto el consumo per cápita de leche y sus derivados es de alrededor de 150 kilos (ODEPA, 2021). Conociendo estos antecedentes el objetivo de este trabajo fue analizar la percepción de los consumidores en relación con las prácticas de producción que se desarrollan en las lecherías del sur de Chile y relacionar dicha percepción con variables de agrupación tales como la edad, el género, nivel de educación e índice de desarrollo humano de la comuna en que residen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una encuesta con 23 preguntas cerradas y 2 abiertas fue implementada en la aplicación Form de Office en su versión online. Una muestra de 300 encuestas realizadas de manera presencial en centros comerciales de la Región Metropolitana fue obtenida durante el primer semestre del año 2019. Las preguntas se enfocaron en los siguientes aspectos: características de la persona encuestada, frecuencia y tipo de lácteos consumidos y percepción sobre la vida en el campo y de la sostenibilidad de las prácticas de manejo en lecherías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con las características de los consumidores, la edad promedio fue de 36,8 años, con un porcentaje de hombres de 50,5%, un nivel de educación técnica o universitaria en el 75,6% de los encuestados y con un porcentaje de 13,3% con algún curso o carrera relacionada con el sector agropecuario. Referente a las frecuencias del consumo de productos lácteos, mencionando a los encuestados las siguientes opciones: leche líquida, leche en polvo, yogurt, mantequilla, queso, crema y otros derivados lácteos, el 22,6% señaló consumir al menos uno de estos productos “*siempre*”, el 47,5% “*casi siempre*” y el 98,3% “*a veces*”. Los productos con la mayor cantidad de respuesta “*siempre*” fueron queso y yogurt con 12,6% y 9,6% de los encuestados. Género, edad, e índice de desarrollo humano (IDH, según comuna de residencia) no tuvieron efecto sobre la frecuencia de consumo de lácteos; el nivel de educación si presentó un efecto sobre el consumo de lácteos ($p=0,02$), así a medida que se avanza en el nivel educacional el porcentaje de personas que responden consumir algún producto lácteo “*casi siempre*” se eleva. Del total de encuestados un 38,5% señala haber escuchado el termino sostenibilidad, existiendo efecto del IDH ($p=0,05$), género ($p=0,04$), edad ($p<0,01$) y educación ($p<0,01$). Entre las palabras que los encuestados mencionan dentro de su definición de la palabra sostenibilidad se encuentran equilibrio, armonía y reciclaje. De manera similar a lo descrito por Simpson and Radford (2012), los consumidores asociaron el concepto de sostenibilidad principalmente a la dimensión medioambiental, lo cual se asocia con la información obtenida través de la prensa y/o por campañas publicitarias. Del total de encuestados sólo el 25% considera que las lecherías en Chile son sostenibles, existiendo un efecto de educación ($p<0,01$) y edad ($p<0,01$) sobre los resultados obtenidos en esta pregunta. Entre los

conceptos o prácticas que más del 80% de los encuestados asocia con sostenibilidad se encuentra reciclaje de agua, bienestar animal y minimización o reutilización de residuos. Conceptos como agricultura orgánica, inocuidad de la leche, capacitación de la mano de obra, bienestar y seguridad de los trabajadores, manejo integrado de plagas, manejo de animales en pastoreo, uso de tecnología, consumo de productos locales y uso de razas locales adaptadas al ambiente fueron mencionadas como practicas asociadas a sistemas de producción sostenible por entre un 50 a 80% de los encuestados. Prácticas que fueron consideradas no sostenibles incluyeron el uso de antibióticos y el monocultivo. El 19% de los encuestados considera que las lecherías bovinas contaminan el medio ambiente, el 47% opina que las vacas tienen muy poco espacio para moverse cuando se maneja en confinamiento, no obstante, el 47% coincide en que los productores lecheros cuidan bien a sus animales y que la existencia de predios lecheros conserva la flora y fauna nativa; en la misma línea, un 50% opina que la existencia de granjas lecheras es una forma de conservar el paisaje natural. Entre las características productivas valoradas por los consumidores, es decir, cualidades por las que estarían dispuestos a pagar un mayor precio por el producto, destacan en orden de importancia, la producción de leche con vacas felices (62%), el carácter orgánico de la producción (53%), la producción en explotaciones familiares (53%) y el uso de sistemas pastoriles (48%). Estos resultados son ligeramente inferiores a los reportados por European Commission (2013), donde el 77% de los consumidores estuvo dispuesto a pagar un precio mayor por productos amigables con el medioambiente. Finalmente, ante la frase “*Si es eficiente y conveniente para un predio lechero entonces es aceptable que en una lechería el agricultor ponga el interés económico por encima de los intereses de los animales*”, el 38% de los encuestados manifestó estar “*en total desacuerdo*”, un 29% ser neutral (“*Ni en acuerdo ni en desacuerdo*”), mientras que sólo el 3% manifestó estar “*en total acuerdo*”. Cuando la escala fue valorada de 1 a 5 (1: en total desacuerdo, 5: en total acuerdo), el promedio obtenido fue de 2.0, resultado similar a la puntuación promedio de 3.13, descrita por Boogaard *et al.*, (2011), en una escala de 1 a 7 (“*Completamente en desacuerdo*” a “*Completamente de acuerdo*”).

CONCLUSIONES

El consumo de productos lácteos fue una práctica habitual en la población. Factores como la edad y nivel de educación influyeron en el consumo de lácteos. Referente a la percepción de la sostenibilidad, existió una asociación entre las prácticas de manejo enumeradas y sostenibilidad. Las prácticas más frecuentemente mencionadas son aquellas que comúnmente aparecen en las campañas publicitarias, por ejemplo, de reciclaje o ahorro de agua; o que han sido foco de atención mediática, por ejemplo, la utilización de antibióticos en animales. Los consumidores valoran sistemas de producción amigables con el medio ambiente, la sociedad (familia) y con los animales.

REFERENCIAS

- BOOGAARD, B., BOCK, B., OOSTING, S. ET AL., 2011. Social Acceptance of Dairy Farming: The Ambivalence Between the Two Faces of Modernity. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24, 259–282 DOI: 10.1007/s10806-010-9256-4
- EUROPEAN COMMISSION, 2013. Attitudes of Europeans towards building the single market for green products. URL: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1048>
- ODEPA, 2021. Leche y derivados. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. URL: <https://www.odepa.gob.cl/rubros/leche-y-derivados>
- SIMPSON, B, AND RADFORD, S., 2012. Consumer Perceptions of Sustainability: A Free Elicitation Study, *Journal of Nonprofit & Public Sector Marketing*, 24:4, 272-291, DOI: 10.1080/10495142.2012.733654

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN ICALMA-LONQUIMAY. TEMPORADA 2020-2021

Dry matter production cost of forage crops in Icalma-Lonquimay. Season 2020-2021

Paul Escobar-Bahamondes¹, Paulina Etcheverría T, Emilio M Ungerfeld y Manuel Vial A.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

E-mail: paul.escobar@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El sistema ganadero de Icalma-Lonquimay es una alternancia continua entre veranada e invernada, en donde en la época de veranada debe producirse todo el forraje que será consumido en invierno como forraje conservado. Bajo esta situación, se desconoce el costo del kilo de materia seca (MS) de las praderas permanentes y alternativas forrajeras. El objetivo de este trabajo es evaluar el costo de producción por kg de MS de praderas permanentes y alternativas forrajeras con el fin de desarrollar en una segunda etapa, estrategias productiva-económicas sustentables para la agricultura familiar campesina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar el costo de producción de MS, se modificó el modelo propuesto por Gehlen (1982). Se colectó información de precios de insumos en el comercio local. Se utilizaron valores comerciales de la zona para los costos de preparación de suelo. El costo de fertilización, henificación y traslado fue estimado usando jornadas hombre y cuando correspondió se utilizó el valor del alimento diario consumido por animales involucrados en la labor. Los datos productivos fueron obtenidos de un jardín forrajero establecido el 2019 en la localidad de Icalma. Se evaluó: Siete venas var. Tonic, Ballica perenne var. 24siete, Festulolium var Splice, Festuca var. Easton + Trebol Rosado var Quiñequeli, Pasto ovilla var. Greenly, Trébol rosado var. Superqueli, Festuca var. Tower, Bromo var. Poker, Triticale Faraón + Emperador, Alfalfa WL 366 HQ, Nabo var. Barkant y Avena strigosa var. Negra en parcelas de 6 x 3 m con 3 repeticiones. En el caso de las especies anuales, se realizó una fertilización de corrección a la siembra con 90 u S/ha (Fertiyeso), 230 u P₂O₅/ha (Superfosfato triple) y 100 u K₂O/ha (Muriato de potasio). A la emergencia se aplicó 80 u N/ha (Can27). Para las especies perennes se realizó una fertilización de 60 u N/ha (Can27), 100 u P₂O₅/ha (Superfosfato triple) y 100 u K₂O/ha (Muriato de potasio). Para determinar la producción en praderas naturalizadas, se marcaron 2 sitios de 250 m², una de ellas se fertilizó con 60 u N, 100 u P₂O₅ y 80 K₂O y la otra no se fertilizó. La producción de MS fue determinada por corte, usando el método del cuadrante (0,5 m²), tanto en los jardines como en la pradera. Los costos finales se expresan por hectárea y por kg MS⁻¹ producida. Solo se mostrarán los costos de aquellas especies que no sobrepasaron el valor de sustitución de compra de un fardo de heno de 24 kg de MS puesto en el sector con una eficiencia de cosecha de 75% (\$3.500). Adicionalmente se incluye la pradera natural fertilizada como referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los máximos rendimientos de MS y los mayores costos por ha⁻¹ fueron obtenidos por los cultivos anuales Avena, Triticale y Nabo. Al contrario, menores rendimientos y menores costos por ha⁻¹, fueron obtenidos por cultivos forrajeros perennes. Los costos de kg MS⁻¹ más baratos fueron el Bromo, Trébol rosado y Avena y los mas costosos son Nabo Barkant, Triticale y la pradera natural fertilizada.

Cuadro 1. Rendimiento promedio (kg MS ha⁻¹), costo por hectárea anual (\$ ha⁻¹) y costo del kilo de MS (\$ kg MS ha⁻¹) de especies forrajeras establecidas en sector Icalma comuna de Lonquimay.

Especie	Tipo	Rendimiento (kg MS ha ⁻¹) ^a	fardos equivalentes (n ha ⁻¹) ^b	N de ovejas posibles de mantener en 150 días ^c	Costo (\$ ha ⁻¹)	Costo (\$ kg MS ⁻¹)
Avena	Anual	12.513	521	51	933.810	75
Tritícale	Anual	7.785 ± 559	324	32	947.376	128
Nabo Barkant	Anual	7.388 ± 2307	308	30	887.875	120
Bromo	Perenne	7,005 ± 726	292	29	441.995	63
Trébol Rosado	Perenne	6.838± 1.916	285	28	466.387	68
Alfalfa	Perenne	5.229 ± 752	218	21	470.599	90
Pasto Ovillo	Perenne	4.800	200	20	429.357	89
Festuca + Tr. rosado	Perenne	4.622 ± 1836	193	19	429.357	93
Festuca	Perenne	3.982 ± 245	166	16	429.357	108
Pradera natural fertilizada	Perenne	2.902	121	12	409.770	141

^a Rendimiento de Avena, Pasto Ovillo y Pradera natural fertilizada provienen de una sola muestra. ^b Basado en un peso de 24 kilos de MS por fardo. ^c Basado en el requerimiento diario de MS de una oveja de 60 kg, en tardía gestación de un cordero (NRC, 2007) y en la duración promedio de la invernada de la zona.

Rendimientos altos de forraje tienden a generar menores costos por kg MS ha⁻¹, no obstante, los cultivos anuales involucran un gran costo de establecimiento lo que obliga una disponibilidad de capital operativo mayor. Los costos de producción pueden disminuir usando alternativas permanentes, sin embargo, en la comuna de Lonquimay los niveles de producción de MS son menores ya que existe una gran dificultad climática, acceso oneroso a fertilizantes y baja tecnificación lo que afecta el número de animales factibles de alimentar en invierno.

CONCLUSIONES

La intensificación del sistema ganadero involucra incorporar bromo, trébol rosado o avena como alternativas forrajeras en reemplazo de la pradera natural fertilizada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento del Proyecto FIA PYT-2018-0158.

REFERENCIAS

GEHLEN, T. 1982. Sistematización de la programación lineal para empresas agrícolas del sur de Chile. Tesis Ing. Agr. Valdivia. Universidad austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 101p.
 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington, DC 20055. USA. 889p.

ÍNDICE DE AUTORES

A		Carrasco, Doris	110
Aedo, Fernanda	52	Carrasco, Jermán	97
Aguilar, Beatriz	16	Carvajal, Andrés	143
Aguirre, Carlos	83	Castellaro, Giorgio	106, 108
Aichele, Marianela	65	Castillo, Ismael	42
Alarcón, Pablo	18	Catrileo, Adrián	131
Alarcón-Enos, J.	24	Chahín, M. Gabriela	87
Alcoholadpo, Mariana	16	Clariget, Juan	129
Aleixo, Antonio	42	Contreras, Antonio	36
Alfaro, Marta	79, 99, 160	Cordero, Paloma	26, 28, 30, 32
Allende, Rodrigo	46	Cortés, Hernán	22
Alonso, Máximo	65, 69, 95, 91	Cuattrin, A.	114
Alvarado, Christian	139	D	
Alvear, Carlos	141	Dantagnan, Patricio	36
Araya, Nicole	120	Daza, José	81, 152
Arias, Rodrigo	20, 48, 131	Dec, Dorota	91
Astudillo, Rita	24, 46	Del Pozo, Alejandro	75
Avila-Stagno, J.	24, 46	Díaz, Rommy	34, 110, 118
Aznárez, Valentín	129	Díaz-Avilés, Francisca	26
B		Döerner, José	91
Balocchi, Oscar	20, 40, 54, 65, 91	E	
Banchero, Georgett	129	Elizalde, Hernán	152
Barahona, Viviana	75	Escobar- Bahamodes, Paul	52, 67, 85, 164
Barbosa, Alexandro	69	Espinoza, Soledad	75, 148, 150
Barrientos, Alejandra	18	Etcheverría, Paulina	52, 67, 85, 164
Bas, Fernando	131	F	
Beaucheminy, Karen	50	Farías, Jorge	34
Beltrán, Ignacio	160	Fernández, Milton	87
Blanco, Jorge	95	Ferrada, Alvaro	145
Bravo, Silvana	127, 139	Fichet, Dominique	62
Briones, Mario	145	Figueroa, Jorge	56, 58
C		Finello, M.	114
Cabanilla, Jaime	20, 40, 54	G	
Cabreram, Alex	36	Garriga, Miguel	75
Cáceres, Mariángeles	139	Gebauer, Francisco	122
Calvache, Iván	54, 65, 91, 95	Gerding, Macarena	75
Canozzi, M. Eugenia	129	González, Humberto	38, 106, 108, 124
Canto, Francisco	158	González, Jorge	148, 150
Cañon, Hernán	22, 36		
Cárdenas, Laura	93		

Guerra, Camila	91	Mathías, Mónica	52
Guzmán, Miguel	26, 28	Mejías, Jaime	99
Guzmán-Pino, Sergio	26, 28, 30, 32	Mella, Claudia	106, 108
H		Monsalve, Margot	71
Hepp, Christian	71	Monzón, Gerson	79, 89
Hernández, Adrián	36	Morales, M.	133
Hernández, Felipe	83	Morales, María Sol	44, 62, 141
Hidalgo, María Angélica	18	Moscoso, Cristian	158
Hube, Sara	79, 99	Muñoz, Camila	38, 44, 50, 62
I		Muñoz, Geraldine	30
Ibáñez, Joel	89	Muñoz, Isadora	38, 44
Inostroza, Karla	127, 139	Muñoz, Nicolás	75
Inostroza, Luis	75, 79, 89	N	
Iraira, Sergio	158, 160	Naguil, Andrés	71, 81
Ivelic-Sáez, Jorge	77	Neves, Mariel	18
J		Nieto, Boris	99
Jimenez, Alejandra	99	O	
Jobet, Claudio	52	Olguín, Luis	36
K		Ordoñez, Iván	77
Keim, Juan Pablo	20, 40, 42, 54	Ortega, camila	112
Klein, Elizabeth	42	Ortega, Fernando	89
Kröbrich, Claus	141	Ortíz, R.	145
Kong, Rodrigo	133	Ovalle, Carlos	75
L		Oyaneder, Paula	77
La Manna, Alejandro	129	P	
Larrondo, C.	133	Panichini, Marcelo	69
Lebas, Mathilde	95	Peña, Marco	122
Lembeye, Felipe	124, 135	Peñailillo, Karen	52
Levicoy, Daniela	143	Pérez, Alberto	83
Lezcano, Jorge	97	Pérez, Eduardo	129
Lira, Raúl	137, 154, 156	Pérez, Patricio	141
Loaiza, Pablo	18, 83	Philp, Victoria	32
Lobos, Iris	52	Pinochet, Dante	93, 97, 131
M		Piñeira, Jaime	122
Maciel, M.	114	Pulgar, Rodrigo	112, 120
Maldonado, Valentina	16	Pulido, Rubén	42
Marambio, Alejandra	141	Q	
Martínez, Carlos	139	Quiñones, John	34, 110, 118
Martínez, Emilio	16	Quiroz, Kiara	77
Martínez, Oscar	69, 95	R	
		Radic, Sergio	77

Ramírez, Luis	99	Uribe, Héctor	106, 108, 124
Ramírez-Sandoval, Magdalena	93	Urrutia, Daniel	38
Reyes, Camila	71	Urrutia, Natalie	38, 44, 62
Reyes, Salvador	154, 156		
Riquelme, Ismael	87	V	
Rivero, Jordana	93	Valle, Susana	69
Rodríguez, Marion	99	Vásquez, Catalina	79
Rodríguez, Romina	152	Velásquez, Alejandro	48
Roig, Gonzalo	129	Venegas, Constanza	110
		Vera, N.	24, 46
S		Vera, Nelson	60
Salazar, Francisco	79, 99, 160	Vera, Rubén	112, 120
Saldaña, Rodolfo	52	Vergara, Carlos	116
Saldivia, Marcelo	16	Vial, Manuel	52, 67, 85, 164
Sales, Francisco	137, 154, 156	Villagra, Marcelo	73
Salfate, Soledad	44	Villarroel, Jennifer	36
Salgado, Javiera	28	Vistoso, Erika	101, 103
Sandaña, Patricio	101, 103		
Sandoval, Camila	137	W	
Sanhueza, Juan Manuel	135	Williams, Pamela	46
Scándolo, D.E.	114		
Scándalo, D.G.	114	Y	
Scorcione, Carolina	52	Yagello, Julio	77
Sepúlveda, Nestor	34, 118, 127		
Sepúlveda-Truán, Gastón	118, 131		
Shibar, Beatriz	65		
Silva, Juan Eduardo	141		
Silva, Magdalena	152		
Smulders, Juan Pablo	116		
Suescun-Ospina, S.	24, 46		
T			
Tapia, Gerardo	89		
Téllez, Daniel III	40		
Teuber, Osvaldo	81, 131		
Toro-Mujica, Paula	131, 162		
Torres, Alfredo	73		
Trincado, Jaime	36		
U			
Ugaz, C.	133		
Ulloa, Pilar	36		
Undurraga, Pablo	89		
Ungerfeld, Emilio	38, 44, 50, 52, 60, 62, 85, 164		

 **XLVI CONGRESO**
 **SOCHIPA** A.G.

