

15/16/17
Noviembre 2023
VALDIVIA

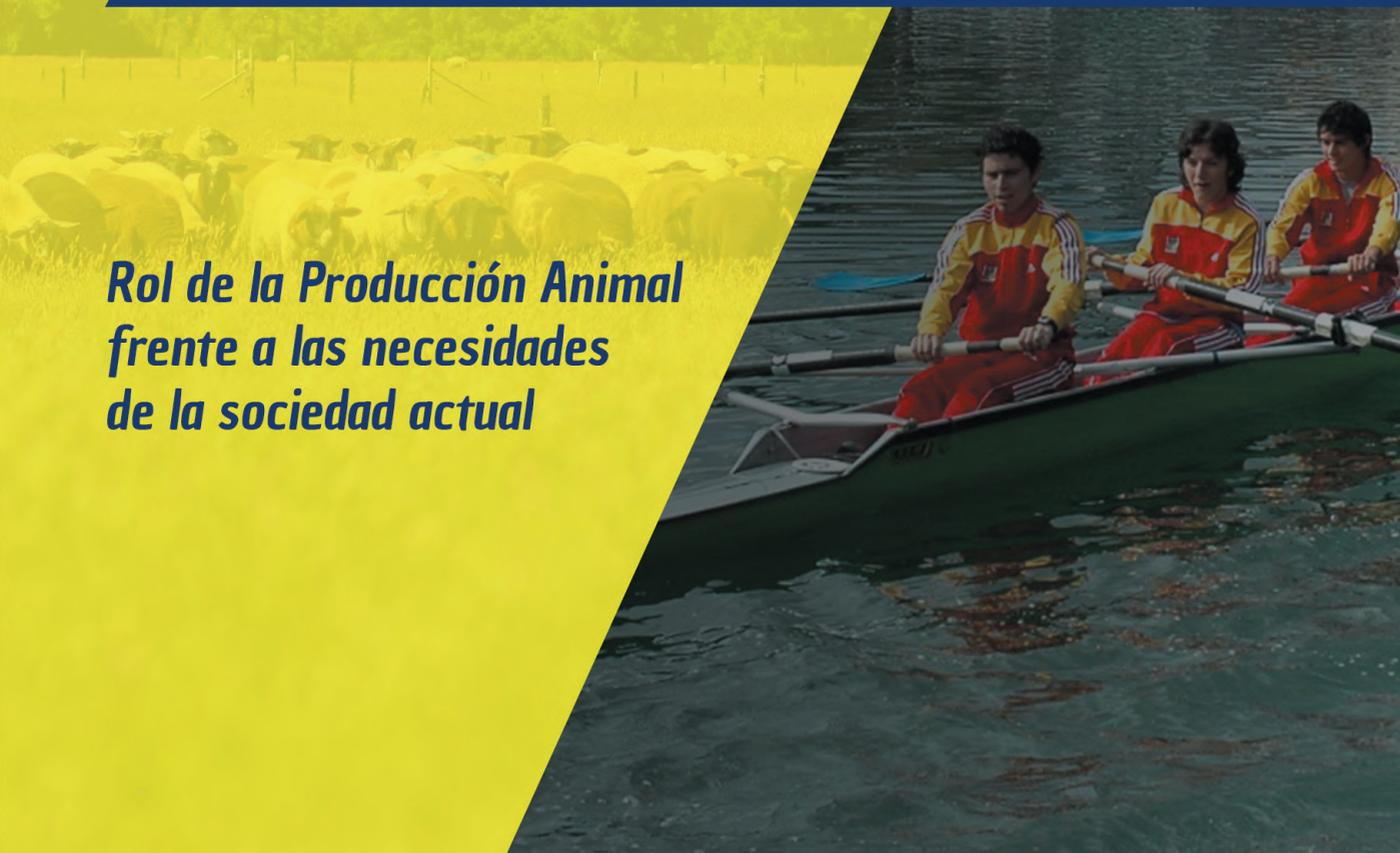


XLVIII CONGRESO ANUAL



SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL SOCHIPA A.G.

***Rol de la Producción Animal
frente a las necesidades
de la sociedad actual***





SOCHIPA A.G. **2023**

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

Valdivia, 15 al 17 de noviembre de 2023

***“Rol de la producción animal frente a las
necesidades de la sociedad actual”***

Organiza:

Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Facultad de Ciencias Veterinarias



SOCHIPA A.G.

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

LIBRO DE RESUMENES

EDITORES

Máximo Alonso V.
Presidente SOCHIPA A.G.

Silvana Bravo M.
Presidente Comité Organizador XLVIII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

Rubén Pulido F.
Vicepresidenta Comité Organizador XLIII Reunión Anual SOCHIPA A.G.

ENTIDADES EDITORAS

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

Universidad Austral Chile
Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias
Facultad de Ciencias Veterinarias

DISEÑO DE PORTADA

Katherine Hardessen (kathy@hardessen.cl)

IMPRESIÓN

Amar y Compañía Limitada (www.impresosamar.cl)

ISSN 0718-3682

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

Directorio Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.

Presidente

Máximo Alonso V. Universidad Austral de Chile

Vicepresidente

Soledad Espinoza T. INIA Quilamapu

Secretaria-Tesorerera

Christian Guajardo F. Universidad de Concepción

Directores

Camila Sandoval T. INIA Kampenaike

Sergio Guzmán P. Universidad de Chile

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

Presidente

Silvana Bravo M. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Vicepresidente

Rubén Pulido F. Facultad de Ciencias Veterinarias

Directores

Álvaro Morales L. Facultad de Ciencias Veterinarias

Cesar Ulloa L. Facultad de Ciencias Veterinarias

Christian Alvarado G. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Ivan Calvache G. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Juan Pablo Keim S. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Máximo Alonso V. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Mónica Gandarillas H. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Oscar Balocchi L. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Pilar Sepulveda V. Facultad de Ciencias Veterinarias

Rodrigo Arias I. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

Tamara Tadich G. Facultad de Ciencias Veterinarias

Ximena Molina S. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias

ÍNDICE DE TRABAJOS

Sección: NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

- EFFECTOS DEL TIPO DE SUSTRATO Y LA TASA DE DILUCIÓN SOBRE LA COMUNIDAD PROCARIOTA EN CULTIVOS RUMINALES SERIALES: I. BACTERIAS.** Emilio M. Ungerfeld, Nathaly Cancino, Nelson Vera, Marcelo Saldivia, Lorena Lagos-Pailla, Milena Vera, Cristián Cerda, Camila Muñoz, Natalie L. Urrutia y Emilio D. Martínez. 21
- EFFECTOS DEL TIPO DE SUSTRATO Y LA TASA DE DILUCIÓN SOBRE LA COMUNIDAD PROCARIOTA EN CULTIVOS RUMINALES SERIALES: II. ARQUEAS.** Emilio M. Ungerfeld, Nathaly Cancino, Nelson Vera, Marcelo Saldivia, Lorena Lagos-Pailla, Milena Vera, Cristián Cerda, Camila Muñoz, Natalie L. Urrutia y Emilio D. Martínez. 23
- pH RUMINAL EN VACAS LECHERAS EN CONFINAMIENTO RECIBIENDO DIETAS CON DIFERENTES INCLUSIONES DE PRADERA.** Ricardo Gädicke, Álvaro Morales, Juan Eduardo Plaza y Rubén Pulido. 25
- EFFECTO DE COMBINAR SEMILLA DE ALGODÓN Y ENSILAJE DE MAÍZ SOBRE CONSUMO, DIGESTIBILIDAD Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS.** C. Muñoz, F. Neira, I. Muñoz, R. Rodríguez, J. Ávila, N.L. Urrutia y E.M. Ungerfeld. 27
- RESPUESTA PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE VACAS LECHERAS AL INCLUIR RUTABAGA (*Brassica napus* L.) O REMOLACHA FORRAJERA (*Beta vulgaris* L.) EN LA DIETA.** Juan P. Keim, Víctor Leighton, Eunice Monsalve, Héctor Uribe y Josepha León. 29
- UTILIZACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO.** John Cisneros-Chaves, Miguel Ángel Castillo-Umaña, Julián Rojas-Vargas y José Pablo Jimenes-Castro. 31
- DEGRADACIÓN RUMINAL IN VITRO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EVALUADOS A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN MICROBIAL.** Alejandro Velásquez y Pablo Mercado. 33
- DESARROLLO DE NUEVOS INGREDIENTES A BASE DE INSECTOS PARA SU USO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL.** Valeria Villanueva, Fabrizio Valdés, Valentina Pinilla, Felipe Oyarzun-Ampuero y Carolina Valenzuela. 35
- ASOCIACIONES ENTRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BALLICA (*Lolium perenne* L.) Y LA PRODUCCIÓN DE METANO IN VITRO.** Nelson Vera-Aguilera, Nathaly Cancino-Padilla, Paulina Etcheverría T., Javier Espinoza M., Fernando Ortega y Emilio M. Ungerfeld. 37
- DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ANTI METANOGÉNICO DE MACROALGAS EN BOVINOS LECHEROS.** Bergmann, Roberto, Oyarzun, Juan, Aravena, Lisseth, Glasner, Benjamín, Kalazich Julio y Bustos, Viviana. 39

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE ALGAS PARDAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y DIGESTIBILIDAD, BAJO SISTEMA DE INCUBACIÓN IN VITRO. <u>Isidora Ruiz-Tagle</u> , Juan Pablo Keim, Nicole Stolzenbach y Ignacio Beltrán.	41
EFFECTO DE INHIBIDORES DE METANOGÉNESIS SOBRE LA SÍNTESIS DE AMINOÁCIDOS MICROBIANOS EN CULTIVOS RUMINALES CON CELULOSA O ALMIDÓN. <u>Nathaly Cancino-Padilla</u> , Nelson Vera-Aguilera y Emilio M. Ungerfeld.	43
EFFECTO DE INHIBIR LA METANOGÉNESIS SOBRE LA INCORPORACION DE AMONIO EN NITRÓGENO MICROBIANO EN EL RUMEN DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON UNA DIETAS CON DISTINTA PROPORCIÓN DE FORRAJE: RESULTADOS PRELIMINARES. <u>Nathaly Cancino-Padilla</u> , Romina Rodríguez, Ana Juarez, Camila Muñoz, Natalie L. Urrutia, Nelson Vera y Emilio M. Ungerfeld.	45
EFFECTO DEL ESTADO FENOLÓGICO Y GENOTIPO DE BALLICA (<i>Lolium perenne</i> L.) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO IN VITRO . <u>Nelson Vera-Aguilera</u> , Nathaly Cancino-Padilla, Paulina Etcheverría T., Fernando Ortega y Emilio M. Ungerfeld.	47
EFFECTOS DE UN EXTRACTO DE ORUJO DE UVA PAÍS SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL, METANO Y METANOGENOS TOTALES IN VITRO. <u>Sandra Tatiana Suescún-Ospina</u> , Nelson Vera Aguilera, Pamela Williams Salinas, Rodrigo Allende y Jorge Avila-Stagno.	49
BALANCE DE NITRÓGENO DE VACAS LECHERAS AL REEMPLAZAR AFRECHO DE SOYA POR GRANO DE ARVEJA COMO FUENTE PROTEICA EN LA DIETA. <u>Héctor Uribe</u> , Juan P. Keim, Mónica Gandarillas y Christian Alvarado.	51
EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE <i>Macrocystis pyrifera</i> SOBRE EL CONSUMO Y EXCRECIÓN DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO. <u>Ignacio Beltrán</u> , Joaquín Beltrán, Alejandro Buschmann, Francisco Salazar y Juan Pablo Keim.	53
COMPARACIÓN ENTRE EL VOLUMEN URINARIO DE COLECTA TOTAL Y SPOT EN OVINOS ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE CACTUS FORRAJERO. <u>Robert Emilio Mora-Luna</u> , Ana María Herrera Angulo y Marcelo de Andrade Ferreira.	55
COMPARACIÓN DE LA PREDICCIÓN DE LA INGESTA DE ENERGÍA DE VACAS LECHERAS JERSEY CHILENO EN PASTOREO DE PRADERA EN UN MODELO QUE INTEGRA LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL NASEM 2021 vs. NRC 2001. Jorge Figueroa M.	57
PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA DE PRADERAS DEL SUR DE CHILE EN UN SOFTWARE QUE INTEGRA LAS ECUACIONES DEL SISTEMA NASEM 2021. Jorge Figueroa M.	59

ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LECHE DE OVEJAS DESDE ÁCIDOS GRASOS DE LANA. <u>Karla Inostroza</u> , Giovanni Larama, Mario Díaz y Silvana Bravo.	61
EFFECTO DEL DESTETE TEMPRANO EN TERNERAS HOLSTEIN SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DURANTE LA CRIANZA ARTIFICIAL. <u>Emilio D. Martínez</u> , David Huaiqui, Renato López y Marcelo Saldivia.	63
EFFECTO DE <i>Durvillaea antártica</i> COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN CORDEROS PARA EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN TISULAR Y ANÁLISIS DE SANGRE. <u>Rodrigo Huaiquipán</u> , John Quiñones, Rommy Diaz y Néstor Sepúlveda.	65
EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE CONCENTRADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA GESTACIÓN TARDÍA SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL CALOSTRO. <u>Camila Saenz</u> , Lissette Oporto, Onyx Sorto y Silvana Bravo.	67
EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA SOBRE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EN OVEJAS DE RAZA SUFFOLK E HÍBRIDAS TEXEL × SUFFOLK EN LA REGIÓN DEL MAULE DE CHILE. <u>Lina Maria Correa E.</u> , Katherine Barrera, Marcela Gómez-Ceruti, Joaquin Villlar R., Sergio Alonso Moya B. y Giordano Catenacci.	69
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON N-CARBAMILGLUTAMATO DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO FETAL EN OVEJAS MELLICERAS CON RESTRICCIÓN NUTRICIONAL NATURAL. Francisco Sales, Víctor H. Parraguez, <u>Camila Sandoval</u> , Susan McCoard y Paul Maclean.	71
INCLUSIÓN DE CONCENTRADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA GESTACIÓN TARDÍA. Camila Saenz, <u>Lissette Oporto</u> , Onyx Sorto y Silvana Bravo.	73
INCLUSIÓN DE SEMILLA DE LINO EN DIETA DE FEEDLOT DE CORDEROS CRUZA TEXEL: GANANCIA DE PESO, CONSUMO Y CONVERSIÓN ALIMENTARIA. N. Centurión, S. Ferreyra, K. Tajonar G., R. Galarza, J. Iorio, M. González R., E. Vargas B., N. Juliano, <u>F. Miccoli</u> .	75
RESTRICCIÓN DE AGUA DE BEBIDA EN OVINOS Y SU EFFECTO EN CONSUMO VOLUNTARIO: RESULTADOS PRELIMINARES DE UN TEMA DE ACTUALIDAD. <u>Raúl Lira F.</u> , Natalia de la Barra y Rodrigo Allende.	77
DESARROLLO DE SUPLEMENTOS DE HIERRO DEXTRANO MICROENCAPSULADO COMO POTENCIAL ESTRATEGIA PARA PREVENIR LA ANEMIA EN CERDOS. <u>Marcela Sepúlveda</u> , Fabrizio Valdés, José Ignacio Covarrubias, Felipe Oyarzún y Carolina Valenzuela.	79
EFFECTO DE LA VARIEDAD DE SABOR DEL ALIMENTO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS DE RECRÍA EN UNA GRANJA COMERCIAL. <u>Rocío Palomo</u> , Carla Vásquez, Naomi Ramos, Daniela Luna, Elizabeth Huenul y Jaime Figueroa.	81

MICROESFERAS DE ZINC-ALGINATO/HIERRO DEXTRANO COMO ESTRATEGIA DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE HIERRO PARENTERAL PARA CERDOS. <u>Fabrizio Valdés</u> , Valeria Villanueva, María Gabriela Villamizar-Sarmiento, Gonzalo Álvarez, Sebastian Zavala, Marcela Sepúlveda, José Ignacio Covarrubias, Felipe Oyarzún y Carolina Valenzuela.	83
EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE AMINOÁCIDOS Y CONDICIONAMIENTO CLÁSICO EN LA EXPRESION GÉNICA DE SENSORES DE AMINOÁCIDOS EN POLLOS BROILER. <u>Paloma Cordero</u> , Francisca Díaz-Avilés, Anya Santana, Paulina Torres, Miguel Guzmán y Sergio A. Guzmán-Pino.	85
EFFECTO DE UNA DIETA DEFICIENTE EN AMINOACIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y REPERTORIO CONDUCTUAL DE POLLOS BROILER. <u>María Soledad Mora</u> , Paula Torres y Sergio A. Guzmán-Pino	87
LOS UMBRALES DE DETECCIÓN DE LISINA DISMINUYEN Y LOS DE METIONINA Y TRIPTÓFANO AUMENTAN EN POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON UNA DIETA BAJA EN PROTEINA CRUDA Y CUATRO AMINOÁCIDOS ESENCIALES. <u>Paloma Cordero</u> , Andrea Philp, Amanda Briones y Sergio A. Guzmán-Pino.	89
POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON DIETAS DEFICIENTES EN PROTEÍNA CRUDA Y AMINOÁCIDOS SON CAPACES DE AUMENTAR SU SELECCIÓN DE ESTÍMULOS CONDICIONADOS ASOCIADOS A PROTEÍNA TRAS CONDICIONAMIENTOS CLÁSICOS. <u>María Soledad Mora</u> , Paula Torres y Sergio A. Guzmán-Pino.	91
EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE UN ADITIVO ENZIMÁTICO EN ALIMENTACIÓN DE AVES DE POSTURA. Hernán Rodríguez Ríos, Christian Guajardo Fernández, Jorge Campos Parra y <u>Sebastián Lara</u> .	93
EFFECTOS DEL USO DE BIOCARBÓN EN ALIMENTACIÓN DE AVES DE POSTURA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DE CALIDAD DE HUEVOS. Diego Figueroa A., Valeria Velasco P., Marcelo Doussoulin G., Constanza Gutierrez G., Cristina Segura, Sandra Tatiana Suescún O. y <u>Pamela Williams S.</u>	95
ANALISIS DE LA COMPOSICION NUTRICIONAL E INGREDIENTES DE LOS SUSTITUTOS LACTEOS (PARA CACHORRO Y GATITOS) MAS COMERCIALIZADOS EN CHILE. Vanessa Andrade A. y <u>Percy Abasto F.</u>	97
EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXTRACTO DE ORUJO DE UVA SOBRE LA RELACIÓN OXIDATIVA DE TRUCHA ARCOÍRIS FRENTE A UNA CONDICIÓN DE AYUNO PROLONGADO. <u>Dennise Galdames</u> , Jessica Dörner, Daniela Tapia, Lina Trincado, Daniela Ortiz, Pablo Salgado y Jurij Wacyk.	99
NANOENCAPSULADOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO REPRODUCTIVO DE <i>Mesodesma donacium</i>. Sheyla Zevallos F., <u>Jurij Wacyk</u> , Carolina Valenzuela y Eduardo Uribe.	101

- USO DE HIDROGELES TERMOSENSIBLES DE POLOXÁMERO PARA SUPLEMENTACIÓN PARENTERAL DEPROLONGADA DE HIERRO EN CERDOS.** Emerson Durán, José Ignacio Covarrubias, Felipe Oyarzun-Ampuero, Diane Burgess y Carolina Valenzuela. 103
- UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE PAN PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES PONEDORAS, EN REEMPLAZO DE MAÍZ.** Martín Gündel Crovetto, Jorge Campos Parra, Pamela Williams Salinas , Tatiana Suescun Ospina y Hernán Rodríguez Ríos. 105
- RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON PRADERA REGADA, RAPS FORRAJERO O ACHICORIA.** Juan P. Keim S., Rubén G. Pulido, David Pacheco, Einar Vargas-Bello, Camila Muñoz, Natalia Quezada, Sandra Salazar, Nicolás Castillo y Carolina Hernandez. 107
- pH, NH₃ Y ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES EN RUMEN DE VACAS LECHERAS CON ALIMENTACIÓN ESTIVAL Y SUPLEMENTADAS CON BUFFERS.** Joaquín Villalobos, Álvaro Morales, Juan Eduardo Plaza, Jorge Pena y Rubén Pulido. 109
- PERCEPCIÓN DE LOS PROPIETARIOS DE GATOS SOBRE EL USO DE INSECTOS COMO INGREDIENTES DE ALIMENTOS PARA GATOS.** Fabrizio Valdés, Valeria Villanueva, Sebastian Zavala, José Yáñez y Carolina Valenzuela. 111
- PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POSTURA DE CODORNICES JAPONESAS (*Coturnix coturnix japónica*): EFECTO DE UNA EMULSION NUTRICIONAL EN EL PRIMER TERCIO EN UN AMBIENTE INVERNAL.** Daniel Gutiérrez, Pablo Lagos, Jorge Ávila-Stagno, Emilia Ferrada y Rodrigo Allende. 113

Sección: CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

- CALIDAD FISICOQUIMICA Y VIDA ÚTIL DE LONGANIZAS CON ANTIOXIDANTES NATURALES DE HOJAS DE MAQUI (*Aristolelia chilensis* Mol. Stuntz).** Lidiana Velázquez, Carla Velasquez, Gastón Sepúlveda, Néstor Sepúlveda y John Quiñones. 117
- CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE BSG PROVENIENTES DE CERVECERIAS DE LA REGION DE LA ARAUCANIA.** Daniela Tapia, Rommy Díaz, John Quiñones, Néstor Sepúlveda, Gastón Sepúlveda, Carla Velásquez, Rodrigo Huaiquipan, Marco Valdez y Aníbal San Martín. 119
- ANÁLISIS METABOLÓMICO DEL CONTENIDO FITOQUÍMICOS EN LA CARNE DE NOVILLOS FINALIZADOS EN DOS SISTEMAS CONTRASTANTES.** Cristián Diaz, Stephan van Vliet, Joseph Vinod Varre, Marina Carbonell Herrera, Muhammad Ah y Rodrigo Arias I. 121

SISTEMAS PASTORILES DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA Y SUS EFECTOS EN PARÁMETROS DE CALIDAD DE CARNE. <u>Carla Velásquez</u> , Daniela Tapia, Gastón Sepúlveda, Camila Antilao, Rodrigo Huaquipán, John Quiñones y Néstor Sepúlveda.	123
EFECTO DEL TEMPERAMENTO SOBRE LA INCIDENCIA DEL CORTE OSCURO. <u>José Bilbao C.</u> , Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I.	125
EFECTO DEL GENOTIPO DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE LA CALIDAD DEL HUEVO EN UN SISTEMA FREE-RANGE. S.A. Irazábal, R.J. Elizalde, I.D. Calvache, J.P. Keim y <u>M. Gandarillas</u> .	127

Sección: GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA EN VACAS LECHERAS LUEGO DE INSTALAR POR VIA VAGINAL UN D+CLOPROSTENOL ACIDO EXPERIMENTAL. <u>Scándolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G., Cuatrin, A. y Maciel, M.	131
EFECTO DE LA APLICACIÓN ASINCRÓNICA DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA SOBRE EL PERFIL HORMONAL, LA TASA DE OVULACIÓN Y EL REINICIO DE LA ONDA FOLICULAR DE VACAS EN ANESTRO. <u>Scándolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G, Mazzuca, V., Genin, B., Cuatrin, A., Lopez y P. Maciel, M.	133
EFECTO DE LA INSTILACIÓN INTRAVAGINAL DE D+CLOPROSTENOL SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA PLASMÁTICA DE VACAS LECHERAS. <u>Scándolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G., Cuatrin, A. y Maciel, M.	135
ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA A ENDOPARÁSITOS EN OVINOS DE MAGALLANES. <u>Jaime Piñeira V.</u> , Camila Sandoval T. y Francisco Sales Z.	137
MUTACIÓN EN EL DOMINIO TIOESTERASA DE FASN Y COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL TEJIDO ADIPOSO INTRAMUSCULAR DE HOLSTEIN FRIESIAN. David Cancino-Baier, Erwin Muñoz, John Quiñones, Rommy Díaz, Fernanda Olivares, Alex Muñoz y Néstor Sepúlveda.	139
EFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DE CARNEROS SELECCIONADOS GENÉTICAMENTE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. <u>Jaime Piñeira V.</u> y Gabriela Chahín A.	141
DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO BOVINO REGIONAL 2019-2020 INDAP ARAUCANÍA. <u>Patricio Segovia</u> y Luis Carter.	143
EFECTO DE LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE SALMÓNIDOS. <u>Rommy Díaz</u> , John Quiñones, Doris Carrasco, Anibal San Martín, Daniela Tapia y Néstor Sepúlveda.	145

DETERMINACIÓN DE LA EXPRESIÓN FENOTÍPICA DE LAS VARIANTES K y k+ EN EL LOCUS DEL EMPLUME LIGADO AL SEXO EN LA GALLINA ARAUCANA. <u>Victoria González</u> , Makarena Rubilar y Mario Briones.	147
COMPARACION DE UN DINOPROST EXPERIMENTAL Y UN D+CLOPROSTENOL COMERCIAL SOBRE LA DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA Y EL TAMAÑO LUTEAL DE VACAS LECHERAS. <u>Scándolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Zimmermann, G. y Maciel, M.	149
DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA, IRRIGRACIÓN Y TAMAÑO LUTEAL DE VACAS LECHERAS TRATADAS CON UN DINOPROST EXPERIMENTAL. <u>Scándolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Zimmermann, G. y Maciel, M.	151
EFFECTO DE UN DINOPROST EXPERIMENTAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE CELO Y LA TASA DE CONCEPCIÓN DE VACAS LECHERAS. <u>Scandolo, D.E.</u> , Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Lopez del Cerro, P., Ortega, E., Casas, M., Picca, M., Camisasso, D., Camisasso, J., Zimmermann, G. y Maciel, M.	153

Sección: PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

CALIBRACIÓN PLATO FORRAJERO PARA PRADERA NATURAL DEL SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS. <u>Paula Toro-Mujica</u> , Patricio Lisboa, Francisco Cofré y Gonzalo Muñoz.	157
EFFECTO DE LA MASA FORRAJERA EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y SU PREDICCIÓN DE pH MEDIANTE BIOMARCADORES EN VACAS LECHERAS. <u>Romina Rodríguez</u> , Natalie Urrutia, Isadora Muñoz, Emilio Ungerfeld y Camila Muñoz.	159
PRODUCCIÓN DE FITOMASA DE TRES ESPECIES FORRAJERAS ARBUSTIVAS. <u>Giorgio Castellaro G.</u> , Claudia Torres P., Cristofer Barrera G. y Alexis Gutiérrez S.	161
CRITERIOS DE UTILIZACIÓN DE RAPS FORRAJERO (<i>Brassica napus</i> L.) Y EFECTOS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE LOS REBROTOS EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA-CHILE). <u>Christian Hepp</u> , Elda Monsalve y Margot Monsalve.	163
EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE UREA POR NANOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ PARA ENSILAJE. <u>Rolando Demanet F.</u> , María de la Luz Mora G., Cristian Canales C. y Juan Carlos García Diez.	165
EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE UREA POR NANOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE RAPS FORRAJERO. <u>Rolando Demanet F.</u> , María de la Luz Mora G. y Juan Carlos García D.	167

REGROWTH DYNAMICS OF <i>Plantago lanceolata</i> L. UNDER DIFFERENT DEFOLIATION FREQUENCY AND RESIDUAL HEIGHTS. <u>Verónica M. Merino P.</u> , René Aguilar S., Luis Piña M., Soledad Navarrete Q., Jorge Campos P. y M. Jordana Rivero.	169
DISPONIBILIDAD DE AZUFRE ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Pier Barattini</u> , Christian Hepp y Dante Pinochet.	171
RENDIMIENTO DE ALFALFA (<i>Medicago sativa</i> L.) Y PRADERA MIXTA, BAJO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO EN LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Osvaldo Teuber W.</u> y Andrés Naguil T.	173
RENDIMIENTO DE FORRAJERAS ANUALES, BAJO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO EN LA REGIÓN DE AYSÉN. <u>Osvaldo Teuber W.</u> y Andrés Naguil T.	175
COORDINACIÓN DEL CRECIMIENTO DE <i>Festuca gracillima</i> Y <i>Holcus lanatus</i>. <u>Iván Ordóñez</u> , Alinne Castro y Paula Oyaneder.	177
DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE <i>Bromus valdivianus</i> Phil. ¿ES UNA ESPECIE DE SEIS HOJAS?. Paula Devaud, Oscar Balocchi, <u>Iván Calvache</u> y Máximo Alonso.	179
EFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA SOBRE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN PRADERAS DE <i>Lolium perenne</i> L., <i>Bromus valdivianus</i> Phil. Y MIXTAS DURANTE PRIMAVERA - VERANO. <u>Daniela Gallardo</u> , Oscar Balocchi, Iván Calvache y Máximo Alonso.	181
EFECTO DE UN CONSORCIO DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO DE VIDA LIBRE EN LA PRODUCCIÓN DE UNA PRADERA DE <i>Lolium perenne</i> L. <u>Walter Hott</u> , Alexandro Barbosa, Iván Calvache, Oscar Balocchi, Oscar Martínez y Máximo Alonso.	183
EFECTO DEL USO DE UN CONSORCIO DE BACILLUS SPP. EN EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE <i>Lolium perenne</i> L. <u>Nicolás Arriagada</u> , Oscar Martínez, Iván Calvache, Oscar Balocchi, Raúl Venegas y Máximo Alonso.	185
HONGOS ENDÓFITOS CULTIVABLES ASOCIADOS A <i>Bromus valdivianus</i> Phil. Y <i>Lolium perenne</i> L., EN LAS PRADERAS DEL SUR DE CHILE. <u>Jorge Luna</u> , Oscar Balocchi, Máximo Alonso y Oscar Martínez.	187
PREFERENCIA Y SELECTIVIDAD DE <i>Lolium perenne</i> L. Y <i>Bromus valdivianus</i> Phil. POR VAQUILLAS LECHERAS. <u>Josepha León</u> , Juan P. Keim, Iván Calvache y Oscar Balocchi.	189
EFECTO DEL INTERVALO ENTRE PASTOREOS SOBRE LOS MICROARTRÓPODOS Y LA CALIDAD FÍSICA DEL SUELO EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE. <u>Sebastián Martínez</u> , Leticia Silvestre, José Dörner y Máximo Alonso.	191
RESPUESTA AL BORO EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TEBOL ROSADO (<i>Trifolium pratense</i> L.)-ENSAYO PRELIMINAR EN UN SEMILLERO. <u>Fernando Ortega-Klose</u> y Natalia Rojas P.	193

- TRÉBOL ROSADO (*Trifolium pratense* L.) DE ALTA PERSISTENCIA: ¿PUEDEN LOS NUEVOS CULTIVARES CHILENOS MANTENERSE PRODUCTIVOS DURANTE CUATRO TEMPORADAS?.** Fernando Ortega, Alfredo Torres, Muriel Melo y Marcelo Villagra. 195
- EFFECTO DEL GENOTIPO DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA PRADERA POLIFÍTICA.** R.J. Elizalde, S.A. Irazábal, O.A. Balocchi, I.D. Calvache y M. Gandarillas. 197
- POTENCIAL DE SECUESTRO DE CARBONO EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE: ESTIMACIÓN MEDIANTE UN MODELO DE DEFICIT DE SATURACIÓN DE CARBONO.** Alexandro Barbosa, Susana Valle, Oscar Martínez, Marcelo Panichini, Claudio Bravo-Linares, Garrett Liles y Máximo Alonso. 199

Sección: SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

- CONOCIMIENTO Y PRÁCTICAS DE RIESGO SOBRE EQUINOCOCOSIS QUÍSTICA EN LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA CAPITÁN PRAT, REGIÓN DE AYSÉN.** Nicole Sepulveda, Yanina Poblete y Hernan Cañon-Jones. 203
- EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE IVERMECTINA SUBCUTÁNEA PARA CONTROLAR NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN OVINOS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES EN TEMUCO, CHILE.** D. Tapia-Escárate, M. Vidal y J. Sanhueza. 205
- EVIDENCIANDO LA PRESENCIA DE *Coxiella burnetti*, AGENTE CAUSAL DE FIEBRE Q EN HUMANOS, EN REBAÑOS OVINOS DE LA COMUNA DE LONQUIMAY, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.** Oscar Alocilla V. y Scarlet Navarrete. 207
- MONITOREO DE PCDDs, PCDFs Y di-PCBs EN MATRIZ SUELO, PASTO Y CORDEROS CRIADOS EN EL SUR DE CHILE Y EXPOSICION HUMANA BAJO EL ENFOQUE DE UNA SALUD.** Nicolas Pizarro-Aránguiz, Paulina Saldaña, Andres M. Carvajal, Raúl Calderón, Javiera Cornejo y Mauro Esposito. 209
- PREVALENCIA DE LESIONES PODALES EN REBAÑOS OVINOS UBICADOS EN LA LOCALIDAD DE QUEULE, COMUNA DE TOLTÉN, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.** Catalina Becerra y Alfredo Rodríguez. 211
- CARACTERIZACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE.** Fernando Ulloa, José Miguel Hernández-Agudelo, Paz Creutzburg, Carlos Tejada, Pamela Steuer, Juan Pablo Soto y Miguel Salgado. 213
- FAGOS COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO CONTRA CEPAS DE *Staphylococcus aureus* AISLADAS DESDE VACAS CON MASTITIS CLÍNICA O SUBCLÍNICA.** María Teresa Ulloa, Scarlett Troncoso, Camila Sanhueza, Bernardita León, Waleska Dimter, Nicolás Pizarro A. y Andrés M. Carvajal. 215

EVALUACION DEL REACTIVO DIAGNÓSTICO OVERCHECK® EN CALIFORNIA MASTITIS TEST PARA VACAS LECHERAS. <u>Scandolo, D.G.</u> , Cuatrin, A., Scandolo, D., Vitulich, C. y Zimmermann, G.	217
IMPACTO DE DOS ADYUVANTES EN UN BIOFARMACO DE INMUNOCASTRACIÓN SOBRE EL PESO VIVO Y CONDUCTA EN ANIMALES ANGUS x HOLSTEIN FRIESIAN. <u>Paula R. Huenchullan</u> , Sonia Vidal y Leonardo Saénz.	219
LIPIDOSIS HEPÁTICA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO: ASOCIACIÓN CON INDICADORES SANGUÍNEOS DE BALANCE ENERGÉTICO Y SALUD HEPÁTICA. <u>Anghy Ruiz-Salazar</u> , Erika Pavez-Muñoz, Marcelo Mieres, Ricardo H. Chihuailaf, Carolina Ríos, Michael Fry y Pilar Sepúlveda-Varas.	221
CAMBIO EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO Y MORTALIDAD EN LA RECRÍA LUEGO DE LA ELIMINACION DE MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE EN UNA MATERNIDAD DE CERDAS. Jaime Figueroa, Cesar Corzo, Víctor Neira, Daniela Tapia-Escarate y <u>Juan Manuel Sanhueza</u> .	223
COMPARACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MUESTREO INDIVIDUAL Y GRUPALES PARA LA DETECCIÓN DE VIRUS INFLUENZA EN MATERNIDADES DE CERDOS. Nicolas Rodriguez, Jaime Figueroa, Christopher Hamilton-West, Pedro Jimenez-Bluhm, Cesar Corzo, Carles Vilalta, Daniela Tapia-Escarate y <u>Juan Manuel Sanhueza</u> .	225
EVALUACIÓN DE AMOXICILINA EN TEJIDOS COMESTIBLES Y NO COMESTIBLES DE POLLOS DE ENGORDE. <u>Paula Cortés</u> , Ekaterina Pokrant, Belén Pinto, Fernanda Suazo, Aldo Maddaleno, Andrés Flores, Matías Maturana, Constanza Vergara y Javiera Cornejo.	227
EVALUACIÓN DE LA DISEMINACIÓN DE SULFACLOROPIRIDAZINA DESDE CAMAS DE AVES DE CORRAL Y SU EFECTO SOBRE LA SELECCIÓN DE BACTERIAS RESISTENTES. <u>María Belén Vargas Salas</u> , Isidora García, Rocío Cadena, Paula Cortés, Francisco Mena, Karina Yvenes, Andrés Flores, Ekaterina Pokrant, Aldo Maddaleno y Javiera Cornejo Kelly.	229
ESTUDIO PROSPECTIVO DE UN ADITIVO NUTRICIONAL EN CABALLOS DE SALTO Y POLO: HEMOGRAMA. Gabriela Araos, Pablo Lagos, María José Pinto, Eduardo Soto, Tomas Casanova, Cristina Palma, Jorge Ávila-Stagno y <u>Rodrigo Allende</u> .	231
ESTUDIO PROSPECTIVO DE UN ADITIVO NUTRICIONAL EN CABALLOS DE SALTO Y POLO: PERFIL BIOQUIMICO. Gabriela Araos, Pablo Lagos, María José Pinto, Eduardo Soto, Tomas Casanova, Cristina Palma, Jorge Ávila-Stagno, y <u>Rodrigo Allende</u> .	233
ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA EN CHILE. <u>Reinaldo Pinto P.</u> , Juan Pablo Keim, Enrique Bombal y Rodrigo Arias I.	235

- ESTUDIO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES LECHEROS EN CHILE FRENTE AL ESTRÉS CALÓRICO.** Jorge Heinsohn A., Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I. 237
- IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA RELACIÓN HUMANO-ANIMAL SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE CORTISOL EN EL PELO DE CERDOS DE RECRÍA.** Daniela Luna, Catalina Araya, Daniela Siel, Rocío Palomo, Lucas Venegas, Agustín Piña, Javiera Calderón-Amor, María Camila Ceballos, Daniel Cartes y Sergio Guzmán-Pino. 239
- ANÁLISIS DELPHI DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA PREDIOS LECHEROS: UNA EXPLORACIÓN DE LAS DIMENSIONES AMBIENTAL, ECONÓMICA, SOCIAL Y DE BIENESTAR ANIMAL.** Melissa Sánchez-Hidalgo y Tamara Tadich. 241
- EFFECTO DE UNA PUNCIÓN HEPÁTICA CON AGUJA FINA SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS.** Erika Pavez-Muñoz, Nicole Fryderup, Anghy Ruiz-Salazar, Juan Pablo Keim, Ricardo H. Chihuailaf, Carolina Ríos, Marcelo Mieres y Pilar Sepúlveda-Varas. 243
- EFFECT OF AN ENVIRONMENTAL ENRICHMENT USING SMALL BALLS ON THE WELFARE AND PRODUCTION OF COMMERCIAL BROILER CHICKENS.** Hernán Cañon Jones, Franco León, Andrea Valenzuela y Luis Olguin. 245
- IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE INDICADORES OPERACIONALES APROPIADOS DE BIENESTAR PARA CERDOS EN CHILE.** Carol Hernández, Paula Ramírez y Hernán Cañon-Jones. 247
- EFFECTO TÉRMICO DEL SECADO POR ASPERSIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL.** Silvana Cáceres, María Belén Vargas y Lina Trincado. 249
- LA DISPOSICIÓN A COMPRAR PRODUCTOS CÁRNICOS Y VEGETALES PROCESADOS Y SU RELACIÓN CON EL BIENESTAR EN MADRES TRABAJADORAS CON HIJOS ADOLESCENTES.** Sepúlveda-Truan, G., Quiñones, J., Mora, M., Adasme-Berríos, C. y Schnettler, B. 251
- PERCEPCIÓN Y ACTITUDES ENTORNO AL BIENESTAR ANIMAL SEGÚN CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y PRODUCTIVAS EN PRODUCTORES DE HUEVOS DE LA COMUNA DE LAMPA.** Loreto Zambra, Mario Morales y Cristian Ugaz. 253
- ANDROGRAFÓLIDO REDUCE LOS EFECTOS ANTIINFLAMATORIOS DE D-LACTATO EN SINOVIOCIOS TIPO FIBROBLASTOS BOVINOS, AL INTERFERIR CON LA VÍA PI3K/AKT/NFKB.** Stefanie Teuber, Carolina Manosalva, Pablo Alarcón, Angelica Hidalgo y Rafael A Burgos. 255
- ALCANCE DEL USO DE ALOE VERA SOBRE LA RESPUESTA INMUNE, REGENERACIÓN TISULAR Y CRECIMIENTO EN PEZ CEBRA.** K. Fehrmann-Cartes, P. García-Castro, P. Pepe, P. Yañez-Bailey, N. Zambrano, A. Llanos-Rivera, A. Hernández y J.F. de la Paz. 257

Sección: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASO

- CARACTERIZACIÓN DE CURVAS DE LACTANCIAS POR NÚMERO Y ESTACIÓN DE PARTO EN REBAÑOS LECHEROS EN CHILE.** Álvaro Morales, Rodrigo Pinto y Rubén Pulido. 261
- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS LÁCTEOS EN REBAÑOS LECHEROS EN CHILE, PERIODO 1998-2019.** Álvaro Morales y Rubén Pulido. 263
- ASOCIACIÓN ENTRE EL ACCESO A PASTOREO Y EL RIESGO DE DESCARTE EN VACAS HOLSTEIN BAJO CERTIFICACIÓN ORGANICA EN EEUU.** Ana Velásquez, Diego Manriquez y Pablo Pinedo. 265
- EFFECTO DEL USO DE NOVILLOS DE BIOTIPO LECHEROS EN UN RODEO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y RENTABILIDAD.** Daniel Hettich B., Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I. 267
- MODELACIÓN DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN LA RECRÍA A PARTIR DE LAS PRECIPITACIONES E ÍNDICE COMPRENSIVO DEL CLIMA.** Anne Marie Klein y Rodrigo Arias. 269
- MODELACIÓN DE LA INGESTA DE MATERIA SECA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA DE ENGORDA BOVINA BAJO DISTINTOS MANEJOS DE ALIMENTACIÓN.** Catalina Fuenzalida, Jorge Ávila-Stagno, Sandra Suescun-Ospina y Rodrigo Allende. 271
- CARACTERIZACIÓN DEL TRABAJO Y CONDUCTA DE PERROS PROTECTORES DE REBAÑO EN GRANJAS DE LATINOAMÉRICA Y ESPAÑA.** Cristian Larrondo y Déborah Temple. 273
- EVALUACIÓN DE VARIABLES DE CRECIMIENTO Y REPRODUCTIVAS EN CORDEROS SGA (SMALL FOR GESTATIONAL AGE) Y NO-SGA NACIDOS DE HEMBRAS BAJO RESTRICCIÓN NUTRICIONAL NATURAL EN MAGALLANES.** Camila Sandoval y Francisco Sales. 275
- CALIDAD DE LA LANA EN OVINOS F1 RESULTANTES DEL CRUZAMIENTO ENTRE LAS RAZAS AUSTRAL x SUFFOLK DOWN EN LA REGIÓN DE LOS RIOS.** Mario Díaz-Matus de la Parra, Sofía Quiroz, Luis Raggi, Karla Inostroza, Onyx Sorto, Giovanni Larama y Silvana Bravo. 277
- CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LECHE CAPRINA EN PEQUEÑOS PRODUCTORES. COMUNA DE CANELA, REGIÓN DE COQUIMBO.** Rubén Vera, Rodrigo Pulgar y Flavia Orellana. 279
- EVALUACIÓN FISIQUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA COMUNA DE CANELA, CUARTA REGIÓN DE CHILE.** Rodrigo Pulgar, Rubén Vera y Michelle Wall. 281

RODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS MESTIZAS DE PRIMERA LACTANCIA. <u>Giorgio Castellaro G.</u> , Claudia Torres P., Héctor Uribe M. y Cristofer Barrera G.	283
DESARROLLO DE BIOPLÁSTICO DEGRADABLE Y VERMICOMPOSTABLE A BASE A ALGINATO Y CÁSCARAS DE HUEVO DE DESECHO. <u>Valeria Villanueva</u> , Fabrizzio Valdés, Rommy N. Zúñiga, María Gabriela Villamizar-Sarmiento, Eduardo Soto-Bustamante, Patricio Romero-Hasler, Ana Luisa Riveros, Jose Tapia, Judit Lisoni, Felipe Oyarzun-Ampuero y Carolina Valenzuela.	285
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE ORDEÑA VOLUNTARIA Y CONVENCIONAL A PASTOREO: CASO ESTUDIO. <u>Ignacio Beltrán</u> , Sergio Iraira y Francisco Salazar.	287
METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA DE GLIRICIDIA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES. Ana Herrera, Robert Mora y Alexandre Carneiro Leão de Mello.	289
PERCEPCIÓN DEL EFECTO SOCIOECONÓMICO DE LA PANDEMIA COVID-19, EN AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN USUARIOS PDTI, COMUNA DE GALVARINO. <u>Digna Silva M.</u> , Marcelo Molina y Ana Velásquez.	291
PERCEPCIÓN Y APTITUDES DE ESTUDIANTES DE MEDICINA VETERINARIA UACH FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. <u>Álvaro Navarro M.</u> , Leonardo Ríos, Isavo Vera y Álvaro Morales.	293
FACTORES QUE CONDICIONAN EL SECTOR PRODUCTIVO EN AGRICULTORES PERTENECIENTES AL PRODESAL DE LA COMUNA DE FRUTILLAR. <u>Valentina Alveal</u> , Tania Carrillo, Cristopher Ojeda, Boris Navarro, Claudio Soto, Álvaro Navarro y Álvaro Morales.	295
CARACTERIZACION DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE HUEVOS DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS. <u>Paula Toro-Mujica</u> , Fernanda Gálvez, Javiera Cáceres y Patricio Lisboa.	297
CARACTERIZACIÓN DE CURVAS DE CRECIMIENTO EN POTRILLOS RAZA CHILENA: UN ESTUDIO DE CASO. <u>Florencia Tobar</u> , Fernando Mansilla, Marianne Werner, Tamara Tadich y Álvaro Morales.	299
ANÁLISIS: PROYECTO DE LEY “CHILE LIBRE DE JAULAS PARA GALLINAS PRODUCTORAS DE HUEVOS DE CONSUMO”. Hernán Rodríguez Ríos, Christian Guajardo Fernández, Jorge Campos Parra y <u>Javiera Poblete Villa</u> .	301
CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS CON AVES DE POSTURA EN LA COMUNA DE COYHAIQUE. <u>Montserrat Avilez Coronado</u> , Juan Pablo Avilez y Benjamín Donoso .	303
EFECTO DEL PESO Y DEL SEXO DE TERNEROS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO EN LA RECRÍA. <u>Anne Marie Klein S.</u> y Rodrigo Arias I.	305

GASES EFECTO INVERNADERO: SIMULACION DE MANEJOS DE ALIMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE ENGORDA BOVINA. Catalina Fuenzalida, Jorge Ávila-Stagno, Sandra Suescun-Ospina y Rodrigo Allende. 307

RESPUESTA DE STOCKS DE CARBONO Y NITRÓGENO DEL SUELO A LA INTEGRACIÓN DE GANADO EN ROTACIONES DE CULTIVOS ANUALES. Leah L.R. Renwick, Ayleen Celedón, Francisco Nájera, Juan Pablo Fuentes Espoz, Daniela Celedón y Osvaldo Salazar. 309

SECCIÓN

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

EFFECTOS DEL TIPO DE SUSTRATO Y LA TASA DE DILUCIÓN SOBRE LA COMUNIDAD PROCARIOTA EN CULTIVOS RUMINALES SERIALES: I. BACTERIAS

Effects of type of substrate and dilution rate on the prokaryotic community composition in serial-transferred rumen cultures: I. Bacteria

Emilio M. Ungerfeld^{1*}, Nathaly Cancino¹, Nelson Vera¹, Marcelo Saldivia², Lorena Lagos-Pailla², Milena Vera³, Cristián Cerda⁴, Camila Muñoz⁵, Natalie L. Urrutia⁵, Emilio D. Martínez²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Vilcún, La Araucanía; ²Universidad Austral de Chile, Valdivia, Los Ríos; ³Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil; ⁴Universidad Católica de Temuco, Temuco, La Araucanía; ⁵Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Los Lagos.

*Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La celulosa de los forrajes y el almidón de los concentrados se digieren en el rumen al mismo monómero, glucosa, la cual se metaboliza a piruvato. Aunque comparten esta vía metabólica, el piruvato formado a partir de los forrajes se metaboliza preponderantemente a acetato (Ac), dióxido de carbono (CO₂), y hidrógeno (H₂), y los concentrados producen más propionato (Pr). Se ha propuesto que, de acuerdo con la función de Monod del crecimiento microbiano, la mayor tasa de dilución de los concentrados aumenta la tasa de crecimiento de los metanógenos y la concentración de su sustrato limitante, el H₂, lo cual termodinámicamente desplaza la fermentación de Ac a Pr (Janssen, 2010). Nuestro objetivo fue examinar la hipótesis de que igualar las tasas de dilución de forrajes y concentrados resultaría en similar perfil de fermentación y composición de la comunidad procariota en cultivos ruminales seriales con dos sustratos de composición contrastante y tres tasas de dilución.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en INIA Carillanca entre diciembre de 2021 y febrero de 2022, bajo un arreglo factorial: 2 sustratos [75 % (base seca) de forraje (48,5 % FDN) o 75 % concentrado (24,2 % FDN)], y 3 tasas de dilución (0.14, 0.28, o 0.56 h⁻¹). Se obtuvo inóculo ruminal de dos vacas fistuladas, y 4, 2, o 1 mL se agregaron bajo CO₂ a 36, 38, o 39 mL, respectivamente, de medio de cultivo en botellas de suero conteniendo 400 mg de uno de ambos sustratos. Las botellas se incubaron en 3 réplicas por combinación de sustrato y tasa de dilución a 39 °C y 100 rpm por 72 h, luego de lo cual se tomaron 4, 2, o 1 mL de cada cultivo, en el orden anterior, y se inoculó 36, 38, o 39 mL, respectivamente, de medio fresco, para obtener las tres tasas de dilución. El proceso se repitió hasta completar 8 generaciones de cultivos seriales. Luego de cada generación, se determinó pH, *Eh*, gas total, CH₄, H₂, ácidos grasos volátiles, amonio, formato, lactato, y succinato (Ungerfeld et al., 2022). El experimento se repitió en dos incubaciones. En la generación 8 de la incubación 1, y las generaciones 4 y 8 de la incubación 2, el residuo sólido se liofilizó, se extrajo ADN, y se amplificó y secuenció el gen bacteriano 16S rRNA. Los archivos fastaq se importaron en Quime2, se removieron partidores, adaptadores y quimeras, se generaron secuencias únicas con DADA2, y se asignaron fila bacterianos en base a Silva 128 (Grüniger et al., 2022). La diversidad de la comunidad bacteriana y abundancia relativa de fila bacterianos se analizaron por incubación y generación de acuerdo con: $y = \text{media general} + \text{sustrato} + \text{dilución} + \text{interacción} + \text{error aleatorio}$. Se llevó a cabo asimismo un análisis de componentes principales de abundancia de fila bacterianos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Independientemente de la tasa de dilución, los sustratos alto en forraje y en concentrado difirieron profundamente en sus perfiles de fermentación, con los concentrados acumulando H₂ y formato, y produciendo muy poco CH₄ (Ungerfeld et al., 2022). Similarmente, los dos sustratos resultaron en

comunidades bacteriana marcadamente diferentes, en tanto la tasa de dilución no afectó mayormente la composición de la comunidad bacteriana (Figura 1):

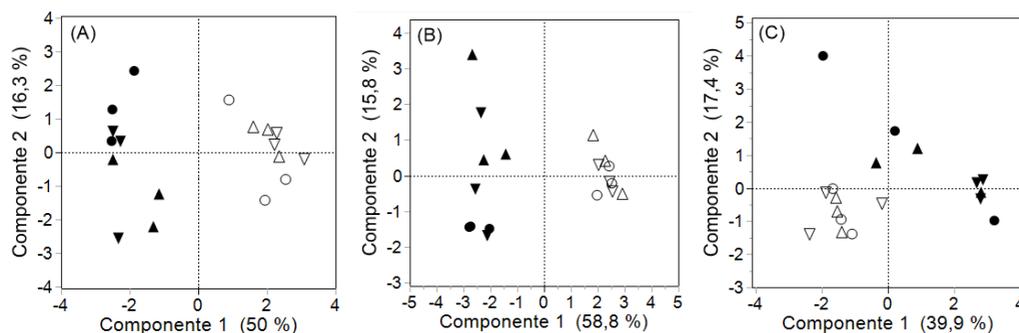


Figura 1. Diagrama de componentes principales de abundancia relativa de gen 16S rRNA de fila bacterianos: (A) Incubación 1, generación 8; (B) Incubación 2, generación 4; (C) Incubación 2, generación 8. Símbolos huecos corresponden a sustrato alto en forraje y símbolos oscuros a sustrato alto en concentrado. Tasas de dilución: baja, círculos; media, triángulos; alta, triángulos invertidos.

Con sustrato alto en forraje se observó un mayor número de amplicones únicos y mayores índices de diversidad Shannon y Faith. Los fila Firmicutes, Bacteroidota, Actinobacteriota, Desulfobacterota, y Verrucomicrobiota, fueron más abundantes con forraje, en tanto que Proteobacteria, Synergistota, y Spirochaetota fueron más abundantes con concentrado. El análisis a nivel de género servirá para apoyar la interpretación de los resultados de fermentación.

CONCLUSIONES

Las diferencias en fermentación y composición de la comunidad bacteriana a igual tasa de dilución no apoyan la hipótesis de que los diferentes perfiles de fermentación de forrajes y concentrados se originen de distintas tasas de pasaje del rumen.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Proyecto Fondecyt 1190574.

REFERENCIAS

- GRUNINGER, R.J., ZHANG, X.M., SMITH, M.L., KUNG Jr., L., VYAS, D., MCGINN, S.M., KINDERMANN, M., WANG, M., TAN, Z.L., and BEAUCHEMIN, K.A. 2022. Application of 3-nitrooxypropanol and canola oil to mitigate enteric methane emissions of beef cattle results in distinctly different effects on the rumen microbial community. *Animal Microbiome* 4, 35.
- 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.
- UNGERFELD, E., CANCINO, N., VERA, N., MUÑOZ, C., URRUTIA, N., MARTÍNEZ, E., SALDIVIA, M., y CERDA, C. 2022. Efectos de la tasa de dilución y del tipo de sustrato sobre la fermentación de cultivos ruminales seriados. Libro de Resúmenes, XLVII Congreso SOCHIPA A.G. 29, 30 noviembre y 1 diciembre de 2022.

EFFECTOS DEL TIPO DE SUSTRATO Y LA TASA DE DILUCIÓN SOBRE LA COMUNIDAD PROCARIOTA EN CULTIVOS RUMINALES SERIALES: II. ARQUEAS

Effects of type of substrate and dilution rate on the prokaryotic community composition in serially transferred rumen cultures: II. Archaea

Emilio M. Ungerfeld^{1*}, Nathaly Cancino¹, Nelson Vera¹, Marcelo Saldivia², Lorena Lagos-Pailla², Milena Vera³, Cristián Cerda⁴, Camila Muñoz⁵, Natalie L. Urrutia⁵, Emilio D. Martínez²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Vilcún, La Araucanía; ²Universidad Austral de Chile, Valdivia, Los Ríos; ³Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil; ⁴Universidad Católica de Temuco, Temuco, La Araucanía; ⁵Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Los Lagos;

*Email: emilio.ungerfeld@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La función de Monod relaciona la tasa de crecimiento microbiano con su sustrato más limitante. La mayor tasa de pasaje de los concentrados en comparación con los forrajes determinaría mayor tasa de crecimiento de los metanógenos y mayor concentración de dihidrógeno (H₂), lo cual termodinámicamente inhibiría la producción de acetato, la principal vía metabólica que genera H₂, y estimularía la producción de propionato, la principal vía metabólica alternativa a la metanogénesis que incorpora H₂. La menor generación de H₂ resulta en menor producción de metano (CH₄; Janssen, 2010). Examinamos esta explicación mecanística de las diferencias entre forrajes y concentrados en productos de fermentación, bajo la hipótesis de que a igual tasa de dilución en cultivos ruminales seriales, forrajes y concentrados producirían similares perfiles de fermentación y composiciones de la comunidad procariota.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en INIA Carillanca, Vilcún. Bajo un arreglo factorial 2 × 3, se combinaron dos sustratos, 75 % forraje o concentrado (base seca) con tres tasas de dilución, 0.14, 0.28, o 0.56 h⁻¹. Contenido ruminal de dos vacas fistuladas se filtró, combinó, y procesó bajo CO₂. Se agregó 4, 2, o 1 mL de inóculo ruminal a botellas de suero conteniendo 36, 38, o 39 mL de medio de cultivo, respectivamente (Ungerfeld et al., 2022), y se incubó a 39 °C. Transcurridas 72 h, 4, 2, o 1 mL de cultivo se agregaron a 36, 38, o 39 mL de medio de cultivo fresco, en el orden anterior, repitiendo el proceso ocho veces dando razón a ocho generaciones seriales. Al terminar cada generación, se determinó producción y composición de gas (CH₄ e H₂), pH, *Eh*, y concentración de ácidos grasos volátiles, formato, lactato, succinato, y amonio. El experimento se repitió en diciembre de 2021 (Incubación 1) y febrero de 2022 (Incubación 2). En la incubación 1, generación 8, y en la incubación 2, generaciones 4 y 8, se aisló el residuo sólido por centrifugación, se liofilizó, se extrajo el ADN, y se amplificó y secuenció el gen 16S rRNA de arqueas y se cuantificó por RT-PCR. Se utilizó Quime2 para el análisis bioinformático de secuencias y se identificaron taxonomías mediante la base Silva 128 (Grüniger et al., 2022). La abundancia de arqueas se modeló por generación e incubación como: $y = \text{media general} + \text{sustrato} + \text{dilución} + \text{interacción} + \text{error}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las arqueas fueron sobre tres órdenes de magnitud más abundantes con forrajes que con concentrados, en concordancia con la mayor producción de CH₄ (Ungerfeld et al., 2022). Los géneros *Methanobrevibacter* y *Methanomicrobium* y el orden Methanomassiliicoccales predominaron en todos los tratamientos. La abundancia relativa de taxones de arquea varió ampliamente entre incubaciones y generaciones. En la generación 8 de la incubación 1 y en menor medida de la incubación 2, la composición de la comunidad de arquea no fue afectada sistemáticamente por el tipo

de sustrato o la tasa de dilución, en tanto que en la generación 4 de la incubación 2, la comunidad de arquea fue uniforme en casi todas las botellas incubadas con concentrado (Figura 1) y dominada casi enteramente por *Methanomassiliicoccales*.

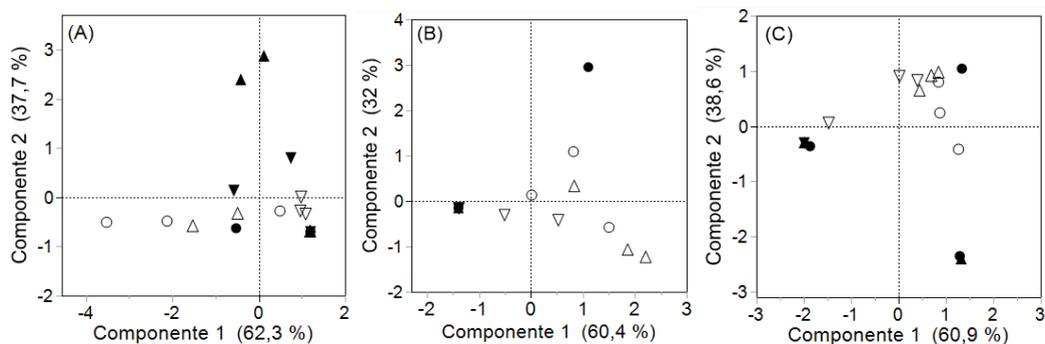


Figura 1. Diagrama de componentes principales de abundancia relativa de gen 16S rRNA de arquea: (A) Incubación 1, generación 8; (B) Incubación 2, generación 4; (C) Incubación 2, generación 8. Símbolos huecos corresponden a sustrato alto en forraje y símbolos oscuros a sustrato alto en concentrado. Tasas de dilución: baja, círculos; media, triángulos; alta, triángulos invertidos.

El incremento en la abundancia de los hidrogenotróficos *Methanobrevibacter* y *Methanomicrobium* entre las generaciones 4 y 8 de la incubación 2 con sustrato alto en concentrado puede contribuir a explicar la disminución gradual que se produjo en la acumulación de H_2 (Ungerfeld et al., 2022).

CONCLUSIONES

Aún a tasas de dilución muy altas, las arqueas fueron abundantes con forraje que con concentrado. Las diferencias entre forrajes y concentrados en abundancia y composición de la comunidad de arqueas, acumulación de H_2 , producción de CH_4 , y perfil de fermentación, no fueron explicadas por la tasa de dilución.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Proyecto Fondecyt 1190574

REFERENCIAS

- GRUNINGER, R.J., ZHANG, X.M., SMITH, M.L., KUNG Jr., L., VYAS, D., MCGINN, S.M., KINDERMANN, M., WANG, M., TAN, Z.L., and BEAUCHEMIN, K.A. 2022. Application of 3-nitrooxypropanol and canola oil to mitigate enteric methane emissions of beef cattle results in distinctly different effects on the rumen microbial community. *Animal Microbiome* 4, 35.
- 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.
- UNGERFELD, E., CANCINO, N., VERA, N., MUÑOZ, C., URRUTIA, N., MARTÍNEZ, E., SALDIVIA, M., y CERDA, C. 2022. Efectos de la tasa de dilución y del tipo de sustrato sobre la fermentación de cultivos ruminales seriados. Libro de Resúmenes, XLVII Congreso SOCHIPA A.G. 29, 30 noviembre y 1 diciembre de 2022.

pH RUMINAL EN VACAS LECHERAS EN CONFINAMIENTO RECIBIENDO DIETAS CON DIFERENTES INCLUSIONES DE PRADERA

Ruminal pH in dairy cows in confinement receiving diets with different ryegrass inclusion

Ricardo Gädicke¹, Álvaro Morales¹, Juan Eduardo Plaza², y Rubén Pulido^{1,*}

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

Valdivia Chile. ²ANASAC, Chile. *E-mail: rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Si bien los sistemas de producción de leche en confinamiento son minoritarios en el sur de Chile, existe a la fecha un renovado interés por estudiar su funcionamiento, particularmente cuando se incorpora pradera dentro de la dieta, particularmente a su efecto en la respuesta lechera y metabólica y consumo de alimento. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que tiene en el pH ruminal diario el reemplazo de concentrado por pradera en la dieta de vacas lecheras en confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron cinco vacas fistuladas Frisón Negro, que al inicio del ensayo promediaron 204 días en lactancia, 443 kg de peso vivo, 2,7 puntos de condición corporal y 20 kg/día de producción de leche. Las vacas fueron asignadas a un cuadrado latino imperfecto de 4 tratamientos secuenciales durante 4 periodos de 15 días cada uno. Los tratamientos, expresados en materia seca (MS), fueron: TB: Pradera de ballica 0 kg, ensilaje de pradera 5 kg, harina de soya 2 kg, coseta seca pelletizada 5 kg y concentrado comercial 5 kg; T1: Pradera de ballica 3,5 kg, ensilaje de pradera 5 kg, harina de soya 1 kg, coseta seca pelletizada 5 kg y concentrado comercial 2,5 kg; T2: Pradera de ballica 6,5 kg, ensilaje de pradera 5 kg, harina de soya 1 kg, coseta seca pelletizada 2 kg y concentrado comercial 2,5 kg; T3: Pradera de ballica 6,5 kg, ensilaje de pradera 2 kg, harina de soya 1 kg, coseta seca pelletizada 5 kg y concentrado comercial 2,5 kg. Después del periodo de adaptación de 12 días, se registró el pH diario en cada vaca mediante bolos intraruminales smaXtec (ANASAC) de medición continua, seleccionando seis puntos temporales de pH que representan los procesos de fermentación ruminal antes y después de la ingestión. Para el análisis estadístico del pH ruminal se utilizó un modelo lineal mixto con medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Kilos de MS y nutrientes (media y EE) consumidos por tratamiento.

Variable	TB		T1		T2		T3		P
	\bar{X}	EE	\bar{X}	EE	\bar{X}	EE	\bar{X}	EE	
MS (kg)	18,9	1,37	17,8	1,30	16,0	1,30	17,3	1,37	0,19
FDN (kg)	5,8 a	0,15	6,2 ab	0,13	7,0 c	1,13	6,7 bc	0,15	<0,01
CNF (kg)	7,5 c	0,39	5,9 b	0,38	4,5 a	0,38	5,5 b	0,39	<0,01

MS = Materia seca, FDN = Fibra detergente neutro y CNF = Carbohidratos no fibrosos. a; b; c: letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

El consumo de MS (Cuadro 1) fue similar entre los tratamientos, debido a que los tratamientos estaban diseñados para que todos consumieran en promedio 17 kg de MS. En cambio, el consumo de

FDN en TB fue similar a T1, pero menor en comparación a T3 y T2, lo que se explica por la mayor cantidad de pradera de estos últimos (6,5 kg de MS en ambos), con un alto porcentaje de FDN en su composición (Anrique y col 2014). Además, el consumo de T1 y T2 también fue diferente, siendo este último el tratamiento en que más se consumió FDN y donde el primero estaba conformado con menos pradera (3,5 kg de MS). El consumo de CNF también fue diferente, mostrando que en T2 se consumió menos que TB, T1 y T3, lo que se podría explicar debido al menor contenido de coseta que conformaba a T2 (2 kg de MS), a diferencia de los demás tratamientos (5 kg de MS). TB consumió mayor cantidad de CNF que T1 y T3, debido a que TB estaba constituido con una mayor cantidad de concentrado comercial (5 kg de MS) que los demás tratamientos (2,5 kg de MS).

Cuadro 2. Promedio de los valores de pH ruminal de las 24 horas, del periodo día y del periodo noche para cada tratamiento durante en ensayo.

Variable	TB	T1	T2	T3
\bar{X} 24 horas	6,14 ab	6,03 ab	6,00 a	6,18 b
\bar{X} Día	6,00 A	5,89 A	5,90	6,11
\bar{X} Noche	6,43 B	6,32 B	6,19	6,33

A, b: letras distintas dentro de la fila de la variable \bar{X} 24 horas indican diferencia estadística ($P < 0,05$). A, B; letras distintas en las columnas de las variables \bar{X} Día y \bar{X} Noche indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

Los promedios de pH por tratamientos se mantuvieron dentro del rango fisiológico (5,6 a 7,0) y fueron similares para TB y T1, en cambio T2 fue menor que T3, lo que se podría explicar por los consumos de coseta de remolacha, debido al aporte de pectinas de la coseta, las cuales tienen una lenta degradabilidad en rumen y alta capacidad buffer (Evans y Messerschmidt 2017). Por lo tanto, la pradera no mostró ser determinante en la variación del pH entre tratamientos, puesto que tenían la misma cantidad de pradera. Al comparar el pH del día con el de la noche por tratamiento, se observó que entre TB y T1 si existió diferencia ($P < 0,05$), probablemente explicado por el menor consumo de FDN (32,8% en MS), valor levemente menor a lo sugerido, generando una caída más abrupta del pH a la hora que se consumió los alimentos durante el día (Bartell y col 2015).

CONCLUSIONES

El reemplazo de alimentos concentrados por pradera, en los rangos evaluados en una dieta TMR con vacas en confinamiento no determina el promedio de pH diario, si es que la dieta contiene alimentos concentrados fibrosos degradables en rumen.

AGRADECIMIENTOS: Al proyecto UACH-Virginia Tech-Balchem y ANASAC.

REFERENCIAS

- ANRIQUE R, MOLINA X, ALFARO M, SALDAÑA R. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. 4ta ed. Consorcio lechero, Universidad Austral de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Valdivia, Chile, Pp 25-62.
- BARTELL P, CRAWFOR C, HARVATINE K, ROTTMAN L, YING Y. 2015. The effects of feeding rations that differ in neutral detergent fiber and starch concentration within a day on rumen digesta nutrient concentration, pH, fermentation products in dairy cow. *J Dairy Sci* 98, 4685-4697.
- EVANS E, MESSERSCHMIDT U. 2017. Review: Sugar beets as a substitute for grain for lactating dairy cattle. *J Anim Sci Biotechnol* 8, 25-35.

EFFECTO DE COMBINAR SEMILLA DE ALGODÓN Y ENSILAJE DE MAÍZ SOBRE CONSUMO, DIGESTIBILIDAD Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS

Effect of combining cottonseed supplementation and corn silage on intake, digestibility and production performance of dairy cows

C. Muñoz^{1,*}, F. Neira², I. Muñoz¹, R. Rodríguez¹, J. Ávila², N.L. Urrutia¹, y E.M. Ungerfeld³.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile; ²Universidad de Concepción, Chillan, Chile; ³INIA Carillanca, Temuco, Chile. *Email: camila.munoz@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los sistemas lecheros pastoriles, la efectividad de las estrategias nutricionales para mitigar metano entérico ha sido moderada (< 15%). Por si solas, tanto la suplementación con semilla de algodón (Muñoz et al., 2021), como una mayor proporción dietaria de ensilaje de maíz (Hart et al., 2015) han sido reportadas como estrategias efectivas para disminuir las emisiones de metano de vacas lecheras. Para su adopción, es imprescindible que estas estrategias no afecten o incluso incrementen el desempeño productivo de las vacas. La hipótesis del trabajo fue que aplicar juntas estas estrategias tendrá un efecto aditivo sobre la mitigación de metano sin afectar negativamente el desempeño productivo. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de combinar en una dieta mixta suplementación con semilla de algodón y mayor proporción dietaria de ensilaje de maíz sobre el consumo y digestibilidad de nutrientes y la producción y composición de leche de vacas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la lechería de INIA Remehue (Osorno), entre agosto y noviembre de 2022. Ocho vacas Holstein Friesian fueron bloqueadas por DEL y producción láctea, y asignadas al azar a 1 de 4 tratamientos como resultado de la combinación de dos factores: concentrado con o sin suplementación con semilla de algodón (CNC) × proporción (base MS) de ensilaje de maíz a ensilaje de pradera (ENS), siguiendo un diseño de cuadrado latino replicado con 28 días por período. Los tratamientos fueron: (1) razón de ensilaje de pradera a ensilaje de maíz 70:30 (EP) y control sin semilla de algodón (CON); (2) EP con 10.6% MS de semilla de algodón (ALG); (3) razón de ensilaje de pradera a ensilaje de maíz 30:70 (EM) y CON; y (4) EM con ALG. Las dietas, formuladas isoenergéticas e isoproteicas con proporción de ensilaje a concentrado de 68:32 (base MS) y ofrecidas *ad libitum*, contenían ensilaje de maíz y ensilaje de pradera (en proporción de acuerdo a tratamientos), y concentrados en base a afrecho de raps, maíz molido, avena pelada, harina de soya, harinilla de trigo, avena entera, melazán y sales minerales. Durante los últimos 7 días de cada periodo, las vacas fueron estabuladas individualmente y se midió diariamente el alimento ofrecido y rechazado. Por 4 días, se realizó colección total de heces y orina para determinar digestibilidad de nutrientes, y se determinó la producción y composición láctea en cada ordeña (2 veces/d) mediante muestreo representativo. Los resultados fueron analizados en función de los efectos fijos de los tratamientos y su interacción, y el efecto aleatorio de periodo y vaca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ausencia de interacción o tendencia a interacción entre tratamientos (CNC × ENS $P > 0,1$), se reportan los efectos principales (Cuadro 1). Comparado con CON, la suplementación con ALG disminuyó el consumo de MS ($P = 0,011$) y fibra detergente neutro (FDN; $P < 0,001$), no afectó el consumo de proteína cruda (PC; $P = 0,23$), y aumentó el consumo de extracto etéreo (EE; $P < 0,001$). El ALG tendió a disminuir de digestibilidad de la MS ($P = 0,074$), y no afectó la digestibilidad del N ($P = 0,48$). Comparado con CON, el ALG disminuyó la producción de leche ($P = 0,002$), leche corregida por energía (LCE; $P = 0,048$), y el contenido de urea láctea ($P = 0,043$), no afectó la proteína láctea ($P = 0,43$), y aumentó la grasa láctea ($P = 0,017$).

Una mayor proporción de EM que EP, aumentó el consumo de MS ($P = 0,037$) y PC ($P < 0,001$), y disminuyó el consumo de FDN ($P < 0,001$). La proporción de ensilaje no afectó la digestibilidad de la MS ($P = 0,89$), y la digestibilidad del N incrementó con el EM ($P = 0,002$). Comparado con EP, EM aumentó la producción láctea ($P < 0,001$), LCE ($P < 0,001$), y el contenido de proteína ($P = 0,017$) y urea ($P = 0,001$) láctea, sin afectar la grasa láctea ($P = 0,28$).

El consumo de almidón fue menor al suplementar con ALG con ambos tipos de ENS, pero la magnitud de la diferencia fue mayor con EP (interacción $P = 0,014$). La digestibilidad de la MO (interacción $P = 0,099$) y FDN (interacción $P = 0,064$) tendió a disminuir con ALG comparado a CON en el tratamiento EM, pero no con EP. Lo opuesto ocurrió con la digestibilidad del almidón (disminuyó en tratamiento EP pero no en EM; interacción $P = 0,086$).

Cuadro 1. Efecto de combinar concentrado (CNC) sin (control; CON) o con semilla de algodón (ALG) y proporción de ensilaje (ENS) de pradera (EP) a ensilaje de maíz (EM), sobre el consumo y digestibilidad de nutrientes, y la producción y composición láctea

	EP		EM		EE	P =		
	CON	ALG	CON	ALG		CNC	ENS	CNC × ENS
Consumo de MS (kg/d)	17,2	16,5	18,1	17,0	0,91	0,011	0,037	0,63
Consumo de PC (g/d)	2077	2096	2519	2390	109	0,23	<0,001	0,11
Consumo de EE (g/d)	516	951	539	968	50,5	<0,001	0,61	0,93
Consumo de FDN (g/d)	8522	8173	7691	7247	453	0,028	<0,001	0,78
Consumo de almidón (g/d)	2092 ^c	1575 ^d	2729 ^a	2503 ^b	166	<0,001	<0,001	0,014
Digestibilidad MS	0,646	0,643	0,664	0,628	0,011	0,074	0,89	0,13
Digestibilidad MO	0,662	0,658	0,684	0,646	0,011	0,050	0,63	0,099
Digestibilidad N	0,548	0,574	0,613	0,606	0,012	0,48	0,002	0,23
Digestibilidad almidón	0,993	0,991	0,995	0,995	0,000	0,13	<0,001	0,086
Digestibilidad FDN	0,523	0,520	0,476	0,412	0,018	0,041	<0,001	0,064
Producción láctea (kg/d)	18,3	17,0	21,1	19,0	0,87	0,002	<0,001	0,45
Grasa láctea (%)	4,49	4,79	4,65	4,84	0,14	0,017	0,28	0,56
Proteína láctea (%)	3,38	3,34	3,52	3,51	0,09	0,43	<0,001	0,71
LCE (kg/d)	18,1	17,1	20,9	19,3	0,84	0,048	<0,001	0,69
Urea láctea (mg/100ml)	27,4	25,4	31,8	29,1	1,86	0,043	0,001	0,78

EE: error estándar; LCE: leche corregida por energía; Valores dentro de la misma fila con diferentes superíndices difieren ($P < 0,05$). EP = EP:EM 70:30; EM = EP:EM 30:70

CONCLUSIONES

Se rechaza parcialmente la hipótesis dado que ALG redujo el consumo y la digestibilidad de MS y nutrientes (con algunas excepciones), y la producción y composición de leche (a excepción de la grasa láctea que aumentó con ALG). El EM tuvo efectos favorables sobre el desempeño productivo, incrementando el consumo de MS, PC y almidón, y la producción de leche y sólidos lácteos.

Financiamiento. ANID FONDECYT 1191476.

REFERENCIAS

- Hart, K.J., et al., 2015. The influence of grass silage-to-maize silage ratio and concentrate composition on methane emissions, performance and milk composition of dairy cows. *Animal* 9:983-991.
- Muñoz, C., et al., 2021. Long-Term and Carryover Effects of Supplementation with Whole Oilseeds on Methane Emission, Milk Production and Milk Fatty Acid Profile of Grazing Dairy Cows. *Animals* 11:2978.

RESPUESTA PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE VACAS LECHERAS AL INCLUIR RUTABAGA (*Brassica napus* L.) O REMOLACHA FORRAJERA (*Beta vulgaris* L.) EN LA DIETA

*Productive and economic responses of dairy cows with the inclusion of swedes (*Brassica napus* L.) or fodder beets (*Beta vulgaris* L.) in the diet*

Juan P. Keim^{1,*}, Víctor Leighton¹, Eunice Monsalve¹, Héctor Uribe² y Josepha León²
¹Instituto de Producción Animal.²Escuela de Graduados. Ambos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia, Chile. *Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La rutabaga (Ru, *Brassica napus* L. ssp. *napobrassica*) y remolacha forrajera (RF, *Beta vulgaris* L.), son cultivos suplementarios utilizados como una alternativa para suplir la demanda alimenticia de las vacas lecheras durante el invierno (Keim et al., 2021; Jonker et al., 2017) y permitirían reducir los costos de alimentación respecto al uso de concentrados. Ambas destacan por su alto contenido energético, no obstante, difieren en el tipo de carbohidratos de rápida disponibilidad, siendo RF alta en azúcares, mientras que Ru alta en fibra soluble. A la fecha no se reportan trabajos donde se compare la respuesta productivas de vacas lecheras alimentadas con Re o Ru. El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta productiva y económica de vacas lecheras al incluir rutabaga o remolacha forrajera en una dieta invernal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre junio y agosto de 2023 en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile, se utilizaron 12 vacas multíparas con 80 días de lactancia y 530 kg PV al inicio del experimento las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, Control: dieta control; Ru: 55% Control + 45% Ru; Re: 55% dieta control + 45% RF. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efecto residuales. La dieta control (Control) consistió en ofrecer 21,3 kg de MS correspondientes a 9,1 kg MS de ensilaje de pradera, 4,0 kg MS de pradera, 5 kg MS de concentrado comercial, 2 kg MS maíz molida y 1,0 kg afrecho de soya. En el caso de Re y Ru se reemplazó un 45% de la dieta con remolacha o rutabaga forrajera. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbamiento a la dieta y 7 días de evaluación. Durante la semana de evaluación se registró diariamente la producción de leche (PL) y consumo de materia seca (CMS), mientras que para y composición de la leche (materia grasa y proteína cruda) se realizaron muestreos am y pm en tres días. Para determinar el consumo de nutrientes se analizó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y energía metabolizable (EM) de los alimentos ofrecidos. Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ajustado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1, se reportan los resultados de consumo de materia seca, nutrientes y parámetros de producción de leche. Las vacas que consumieron Re presentaron un mayor consumo de MS, seguidas por Control y finalmente las alimentadas con Ru ($P < 0,001$), lo cual resultó en un mayor consumo de EM. El consumo de PC tendió a ser mayor en las vacas alimentadas con Control en comparación a Ru ($P = 0,096$), mientras que el consumo de FDN fue mayor en control, seguido por Re y menor en Ru ($P < 0,001$).

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

Ítem	Tratamiento			Valor P
	Control	Remolacha	Rutabaga	
CMS (kg/d)	22,1 ^b	24,1 ^a	21,3 ^c	<0,001
ME (Mcal/kg)	63,8 ^b	72,6 ^a	63,5 ^b	<0,001
CP, kg/d	4,06 ^x	4,03 ^{xy}	3,95 ^y	0,096
NDF, kg/d	7,83 ^a	6,61 ^b	5,87 ^c	<0,001
PRODUCTIVIDAD				
Producción de leche (kg/d)	25,9	24,9	25,7	0,315
Grasa, %	4,49	4,40	4,43	0,825
Proteína, %	3,32	3,37	3,31	0,129
Grasa, (kg/d)	1,15	1,09	1,14	0,159
Proteína, (kg/d)	0,85	0,84	0,85	0,740
Urea, mg/dL	322 ^a	259 ^b	279 ^b	<0,001
LCGP, kg	27,3	26,2	27,1	0,130
LCE, kg	29,8	28,6	29,5	0,127
PL/CMS	1,17 ^a	1,03 ^b	1,21 ^a	<0,001
LCGP/CMS	1,35 ^a	1,19 ^b	1,40 ^a	<0,001
Margen, \$/vaca/d	4.618 ^b	4.797 ^b	5.707 ^a	0,001

^{a,b,c} ($P < 0,05$); ^{x,y} ($P < 0,1$)

A pesar de existir diferencias en el CMS y de nutrientes, no se observaron diferencias tanto en las variables de producción como de composición de la leche ($P > 0,05$), a excepción de la urea en leche la cual fue menor en Re y Ru en comparación a la dieta control. Esta reducción en la urea en leche, se debería al mayor aporte de carbohidratos de rápida disponibilidad ruminal, los que mejorarían la captura de NH_3 , reduciendo la transformación a urea en el hígado (Pacheco y Waghorn, 2008). Vacas alimentadas con Control y Ru, presentaron una mayor eficiencia respecto a Re ($P < 0,001$). Finalmente las vacas alimentadas con Re, presentaron un mayor margen sobre los costos de alimentación, dado el menor costo de la rutabaga ($P = 0,001$).

CONCLUSIÓN

Si bien la remolacha forrajera incrementó el consumo de MS y EM, estos no resultaron en diferencias productivas respecto a vacas alimentadas con una dieta típica de invierno (ensilaje, pradera y suplementos concentrados) y aquellas con inclusión de rutabaga. La inclusión de rutabaga mejoró los márgenes sobre los costos de alimentación, producto de su menor costo por kg de MS.

REFERENCIAS

- Jonker, A., et al. 2017. Feeding diets with fodder beet decreased methane emissions from dry and lactating dairy cows in grazing systems. *Animal Production Science* 57(7):1445-1450.
- Keim, J. P., et al. 2021. Effect of dietary inclusion of winter brassica crops on milk production, feeding behavior, rumen fermentation, and plasma fatty acid profile in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 104(10):10699-10713.
- Pacheco, D., and G. C. Waghorn. 2008. Dietary nitrogen - definitions, digestion, excretion and consequences of excess for grazing ruminants. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 70:107-116.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO

Use of vegetable food residues in cattle feeding

John Cisneros-Chaves¹, Miguel Ángel Castillo-Umaña^{1,*}, Julián Rojas-Vargas² y José Pablo Jimenes-Castro³

¹Escuela de ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Costa Rica. ²Programa UNA Campus Sostenible Universidad Nacional de Costa Rica. ³Instituto Nacional de transferencia y tecnología Agropecuaria. INTA. Costa Rica.

*Email: miguel.castillo.umana@una.cr

INTRODUCCIÓN

A nivel global entre el 25 y 30% de los alimentos que se producen para consumo humano se desperdician. Entre los productos de mayor desperdicio se encuentran cereales (30%), raíces, frutas, hortalizas y semillas oleaginosas (40-50%) (Benítez, 2020). Esto significa una pérdida económica de \$750 billones (Álvarez, 2014). Por otra parte, los sistemas de producción ganadero son altamente dependiente de alimentos de origen vegetal por lo que la generación de estrategias de acondicionamiento y utilización de residuos vegetales para la alimentación animal podría tener un impacto positivo en la rentabilidad sistemas productivos y ambiente. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la utilización residuos vegetales en la alimentación de ganado lechero con acondicionamiento previo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló el año 2021 en la finca Experimental Santa Lucia de la Universidad Nacional de Costa Rica ubicada en Heredia, Costa Rica. Se recolectaron residuos vegetales de descarte (RV) en supermercados, compuestos por verduras, frutas y fibra de coco. El procesamiento consistió en triturar y exprimir los RV. Posteriormente al material se le añadió pellets de soya, y se introdujo en un compostador automatizado, donde se aplicó un proceso térmico durante 24 h a una temperatura entre 70 a 80°C. Se extrajo el material y se realizó un proceso de secado de 4 a 5 días al sol para obtener un porcentaje de materia seca superior al 83%. El Material fue enviado al laboratorio de nutricional animal de la Universidad Nacional para la determinación de la composición nutricional. El material fue utilizado en una prueba de producción en 6 vacas de la raza Jersey en semi confinamiento, multíparas, entre el primero y segundo tercio de la lactancia con una producción de leche media de 16,5 kg/vaca/día, sustituyendo el 15 y 30% el alimento balanceado (AB) comercial suministrado en la ración diaria. Se evaluaron 3 tratamientos: Tratamiento 1: Pastoreo *Cynodon nlemfuensis* + suplementación del 100% AB (5,83 kg MS/animal/día) + 1,7 Kg MS/animal/día *Pennisetum purpureum* + 0,12 MS/animal/día melaza. Tratamiento 2: Pastoreo *Cynodon nlemfuensis* + suplementación conformada por el 85% de AB (4,96 kg MS/animal/día) + 15% de RV (1,25 kg MS/animal/día) + 1,7 Kg MS/animal/día *Pennisetum purpureum* + 0,16 kg MS/animal/día melaza + 14 g/animal/día urea y Tratamiento 3: Pastoreo *Cynodon nlemfuensis* + suplementación conformada por el 70% de AB (4,08 kg MS animal/día) + 30% de RV (1,75 kg MS/animal/día) + 1,7 kg MS/animal/día *Pennisetum purpureum* + 0,19 Kg MS/animal/día melaza + 40 g urea/animal/día. El diseño experimental utilizado fue un cuadrado latino 3x3 replicado en 2 cuadrados. El tratamiento correspondió al factor ración alimenticia que contó con tres niveles evaluados en tres periodos de 21 días. Las variables a evaluar fueron la producción y calidad bromatológica de leche.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Composición nutricional de los RV procesados.

Muestra	MS (%)	FND (%)	EE (%)	LIG (5)	PC (%)	CE (%)	EM (Mcal/kg MS)
RV	83,46	47,17	14,24	3,93	9,31	6,57	2,85

MS: Materia seca; FND: Fibra neutro detergente; EE: Extracto etéreo; Lig: Lignina; PC: Proteína cruda; CE: Cenizas; EM: Energía Metabolizable.

La composición nutricional del RV procesado muestra valores que lo podría caracterizar como un alimento con un valor energético importante para la inclusión en la alimentación de vacas lecheras.

Cuadro 2. Producción y composición nutricional de leche de vacas suplementadas con RV.

Tratamiento	PL (kg)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos totales (%)
T0	16,26 ^a	3,71	3,09	8,17	11,88
T15	16,67 ^a	3,61	3,11	8,24	11,85
T30	15,24 ^b	3,77	3,08	8,18	11,95
EEM	0,92	0,24	0,05	0,13	0,24
p-valor	0,0158	0,7760	0,5482	0,5914	0,8665

PL: Producción de leche; EEM: error estándar de la media.

El consumo del AB fue del 100% en todos los tratamientos y el del RV fue el 98% de lo ofrecido en el T2 y el 95% en el T3. La producción de leche fue menor cuando las vacas se suplementaron sustituyendo el 30% de AB comercial respecto a cuando se suplementaron sustituyendo el 15% del AB y respecto a cuando la suplementación fue del 100% del AB. Esta variación podría estar asociada a la palatabilidad del RV, modificación de comportamiento ingestivo y la variación en el perfil de alguna fracción como la proteica en RV respecto al AB.

CONCLUSIONES

Los RV presentan un potencial nutricional para su consideración como alimento en ganado lechero y podrían ser utilizados en la alimentación de vacas lecheras sustituyendo hasta un 15% de suplementos como AB sin disminuir la producción y calidad de leche.

REFERENCIAS

- Álvarez, A. S. 2014. Residuos de alimentos: ¿problema u oportunidad? Obtenido de http://municipal.cegesti.org/articulos/articulo_02_191114.pdf
- Benítez, R. (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>

DEGRADACIÓN RUMINAL *IN VITRO* DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EVALUADOS A TRAVÉS DE EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN MICROBIAL

In vitro rumen degradation of agricultural waste evaluated through microbial enzymatic extracts

Alejandro Velásquez^{1,2,*} y Pablo Mercado¹

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. *Email: avelasquez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La metodología para predecir la degradabilidad en el rumen de la materia seca de los alimentos basada en extractos enzimáticos de origen ruminal (DIVEER), constituye una reciente y novedosa metodología respecto a las técnicas tradicionales utilizadas para este propósito. Se han reconocido varias ventajas prácticas con esta opción enzimática, destacando, por un lado, la prescindencia de animales fistulados al rumen como donantes rutinarios de fluido ruminal (FR), y por otro, la aplicación de una metodología de menor costo, y con una alta repetibilidad, considerando que los extractos enzimáticos se pueden liofilizar y descongelar posteriormente para su uso (Velásquez y Pichard, 2010). Bajo otro aspecto, la determinación de DIVEER en esta investigación permitiría estimar la biodisponibilidad ruminal de desechos agrícolas de algunos cultivos tradicionales de la IX Región, entre estos, rastrojos de cereales con un alto contenido lignocelulósico. Luego, el objetivo de esta investigación fue evaluar DIVEER en diferentes residuos agrícolas, caracterizando de esta forma nutritivamente estos potenciales alimentos para ser usados en dietas para rumiantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de colección y preparación del FR correspondió al descrito por Velásquez y Pichard (2010). 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). Seguido de lo anterior, se determinó DIVEER a seis alimentos (residuos): Harina de alfalfa (HA), Ballica perenne (BP), Betarraga hoja (BT), Acelga hoja (AH), Paja trigo (PT) y Paja de avena (PA). Para esto, se procedió a incubar 0,5 g de cada alimento 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. El diseño experimental fue completamente al azar con un factor (tipo de alimento). 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 resultados permitieron observar un efecto (P<0,01) del tipo de alimento sobre la variación de DIVEER (Figura 1). Los alimentos que obtuvieron la mayor degradación enzimática correspondieron a HA y AH (63,4 y 63,1% MS, respectivamente). En contraste, los alimentos PT y PA mostraron los

valores más bajos (33,7 y 34,3% MS, respectivamente), cuya explicación se puede asociar al alto contenido de FDA de estos residuos (53,1 y 52,8% FDA). Por otro lado, BT mostró una degradación de un 47,2% MS, posicionándose, junto a AH, como potenciales residuos agrícolas a considerar en dietas para rumiantes. Si bien PT y PA lograron niveles bajos de DIVEER, se sugiere, no obstante, que estos alimentos podrían constituir una fuente importante de *fibra efectiva* para optimizar la función eco-fisiológica del rumen. Bajo otro aspecto de este estudio, sin duda, la conservación de la actividad enzimática *in vitro* constituye el principal desafío de esta nueva técnica para llegar a ser considerada una alternativa confiable para estimar la digestibilidad de los alimentos en el rumen.

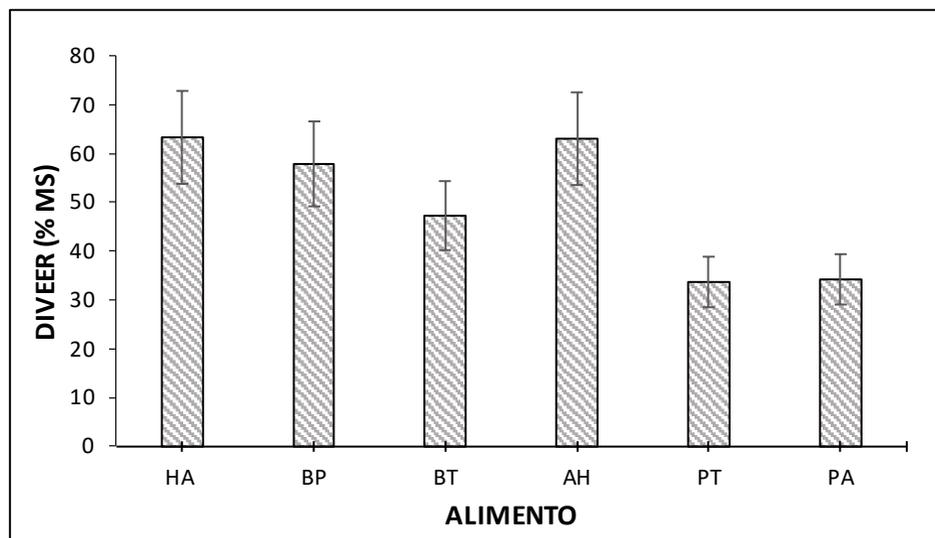


Figura 1. Degradación ruminal *in vitro* de la materia seca (MS) de residuos agrícolas evaluados a través de extractos enzimáticos de origen microbiano (DIVEER). *HA, Harina de alfalfa; BP, Ballica perenne; BT, Betarraga hoja; AH, Acelga hoja; PT, Paja de trigo; PA, Paja de avena. Letras distintas entre barras señalan diferencias significativas según procedimiento de Tukey ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los valores de DIVEER observados fueron adecuados en relación al nivel de desarrollo de la nueva técnica propuesta. Sin duda, la conservación de la actividad enzimática *in vitro* constituye el principal desafío de esta nueva técnica para llegar a ser considerada una alternativa confiable para estimar la digestibilidad de los alimentos en el rumen. Los residuos BT y AH, mostraron un nivel de DIVEER interesante para poder ser considerados como ingredientes en dietas para rumiantes. PT y PA lograron niveles bajos de DIVEER, sugiriendo que estos alimentos podrían constituir una fuente segura de *fibra efectiva* para la optimización eco-fisiológica del rumen.

REFERENCIAS

VELÁSQUEZ, A., Y 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.

DESARROLLO DE NUEVOS INGREDIENTES A BASE DE INSECTOS PARA SU USO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Development of new insect-based ingredients for animal feeds

Valeria Villanueva^{1,*}, Fabrizzio Valdés¹, Valentina Pinilla¹, Felipe Oyarzun-Ampuero² y Carolina Valenzuela¹

¹Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Universidad de Chile, Dr. Carlos Lorca Tobar 964, Independencia, Santiago, Chile.

*Email: valeria.villanueva@veterinaria.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevos ingredientes sustentables para alimentación animal, con propiedades nutricionales similares a los de origen animal es urgente (Deng y Swanson, 2015). En este escenario, se ha propuesto a los insectos como alternativa, ya que son ejemplo de economía circular, son sustentables, nutritivos, tienen menor costo que los de origen animal y presentan propiedades funcionales, siendo éstas últimas las menos estudiadas (Bosch et al., 2014). Así, los insectos tienen un alto potencial para convertirse en nuevos ingredientes alimentarios y funcionales, pero se requiere mayor investigación. El objetivo de este estudio fue transformar un *commoditie* como la harina de larva de mosca soldado negro (LMSN) en ingredientes alimentarios con propiedades funcionales para alimentación animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de harina de LMSN (47% contenido de proteína y 21% de materia grasa), se elaboraron dos ingredientes: extractos etanólicos antioxidantes y concentrados proteicos acuosos. Para los extractos se utilizaron diferentes proporciones de harina (5, 10 y 15 g) y de solvente (1:1, 1:2 y 1:3 de agua:etanol). Luego las mezclas fueron sometidas a agitación magnética y centrifugadas. Los sobrenadantes fueron filtrados y se les extrajo el etanol por rotaevaporación a 50 °C. Se utilizó la prueba de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) para preseleccionar extractos. Se seleccionaron los dos extractos con mejores resultados en la prueba de TBARS y a estos se les determinó la Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno (ORAC) y contenido de polifenoles totales.

Para elaborar los concentrados proteicos acuosos, se utilizó la metodología descrita por Valenzuela et al. (2013) con modificaciones. La harina de LMSN se suspendió en distintas concentraciones (20 a 30% p/v) en agua destilada hasta completar un volumen total de 100 mL. La suspensión se sometió a homogeneización constante durante 30 minutos y se llevó a distintos pHs (10 y 11). Posteriormente se centrifugó, se recolectó el sobrenadante y se concentró la proteína rota-evaporando la mezcla a 60 °C. A los concentrados proteicos acuosos se les determinó el contenido de proteína soluble según el método de Bradford. A los tres concentrados con mayor contenido de proteína se les realizó un perfil de aminoácidos totales por cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados de la prueba de TBARS, donde se obtuvieron valores entre 2,15 a 4,92 nm/mL de malondialdehído, se seleccionaron los dos extractos óptimos: E15-2 y E15-3, que corresponden a los extractos elaborados con 15 g de harina y proporción de solventes 1:2 y 1:3, respectivamente. El extracto que tuvo la mayor capacidad antioxidante ORAC y mayor contenido de polifenoles totales fue E15-3 (Tabla 1A).

Para el caso de los concentrados proteicos el rango de proteína soluble fue de $36,16 \pm 6,14$ a $46,85 \pm 2,42$ ug/mL, encontrándose mayor contenido de proteína en los concentrados elaborados a pH 11. El

perfil de aminoácidos de los tres concentrados con mayor contenido de proteína (26 g pH 11, 28 g pH 11 y 30 g pH 11) fue similar, encontrándose diferencias solamente en el contenido de ácido glutámico (Tabla 1B). El concentrado con mayor contenido de proteína y mejor perfil aminoacídico fue el que se elaboró con 30 g de harina a pH 11.

Cuadro 1. (A) Análisis realizados a los extractos etanólicos óptimos. (B) Perfil de aminoácidos de los tres concentrados con mayor contenido de proteína.

A	Polifenoles totales (mg EAG/100 mL mta)	ORAC (μmol ET/100 mL mta)	
Extracto			
E15-2	69,6 \pm 0,6	2335 \pm 10,8	
E15-3	75,6 \pm 0,6	2416 \pm 10,5	
B			
Aminoácidos	26 g pH 11 (mg/100 mL)	28 g pH 11 (mg/100 mL)	30 g pH 11 (mg/100 mL)
Histidina	181,4	185,3	184,6
Isoleucina	68,4	66,0	73,2
Leucina	96,6	96,1	105,1
Lisina	114,2	115,5	114,8
Metionina	28,5	14,5	12,5
Fenilalanina	48,5	46,5	54,3
Treonina	99,4	102,0	107,2
Valina	118,9	117,4	126,7
Ac. Glutámico	428,5	769,2	820,9

CONCLUSIONES

A partir de harina de LMSN fue posible obtener dos ingredientes: extractos etanólicos con capacidad antioxidante y concentrados proteicos acuosos. Estos pueden ser incorporados en la dieta de distintas especies, tales como peces, aves, cerdos, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDEF IDEA I+D ID22I10030

REFERENCIAS

- BOSCH, G., ZHANG, S., OONINCX, D. G. A. B., HENDRIKS, W. H. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science*, 3, e29.
- DENG, P., SWANSON, K. S. 2015. Companion animals symposium: Future aspects and perceptions of companion animal nutrition and sustainability. *Journal of Animal Science*, 93(3), 823–834.
- VALENZUELA, C., ABUGOCH, L., TAPIA, C., GAMBOA, A. 2013. Effect of alkaline extraction on the structure of the protein of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and its influence on film formation. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(4), 843-849.

ASOCIACIONES ENTRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BALLICA (*Lolium perenne* L.) Y LA PRODUCCIÓN DE METANO *IN VITRO*

*Associations between chemical composition of ryegrass (*Lolium perenne* L.) and in vitro methane production*

Nelson Vera-Aguilera^{1,*}, Nathaly Cancino-Padilla¹, Paulina Etcheverría T.¹, Javier Espinoza M.², Fernando Ortega¹ y Emilio M. Ungerfeld¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Vilcún, La Araucanía, Chile.

²Departamento de Ciencias Químicas y RR.NN, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*E-mail: nevera81@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La producción de metano (CH₄) entérico de los rumiantes en pastoreo se ve afectada principalmente por el consumo y la composición química del forraje. La variación en la composición química de las ballicas (*Lolium perenne* L.) ofrece oportunidades para mitigar las emisiones de CH₄ entérico. La fibra detergente neutro (FDN), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y carbohidratos no estructurales (calculados) explican parte de la producción de CH₄ (Hammond *et al.*, 2009), sin considerar otros componentes, como los ácidos orgánicos, que también modifican su producción (Carro y Ungerfeld, 2015). El objetivo de este experimento fue relacionar la producción de CH₄ *in vitro* con la composición química de diferentes genotipos (GN) de ballica perenne.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en INIA Carillanca, comuna de Vilcún. Trece GN de ballica perenne fueron sembrados en 4 bloques (abril 2021), y dentro de cada bloque los GN fueron distribuidos al azar en parcelas (0,4×4 m²) distanciadas a 20 cm. El criterio de corte fue la altura (entre 15 y 20 cm), dejando 5 cm de residuo. Se fertilizó con 100 u P₂O₅ a la siembra y 50 u N/corte. El muestreo se realizó en diciembre 2021 (cuarto corte), y las muestras fueron congeladas inmediatamente con N₂ líquido para posteriormente ser liofilizadas y molidas (1 mm). Las réplicas de campo de cada GN se mezclaron en partes iguales, y se incubaron (500 mg) en botellas de 100 mL. El inóculo fue una mezcla de líquido ruminal de dos vacas fistuladas y medio de Mould. Se transfirió el inóculo (40 mL) a las botellas bajo CO₂ y se incubaron a 39 °C por 24 h. Por cada GN se incubaron 3 réplicas (bloqueadas por orden de inoculación), y la incubación se repitió en 3 semanas distintas. La producción de gas se midió con un transductor de presión y se extrajo una muestra para análisis de CH₄ por cromatografía de gases. Los residuos fueron secados (60 °C) e incinerados para determinar la materia orgánica (MO) desaparecida (MOD). Además, cada GN fue analizado para determinar su contenido (% materia seca) de almidón, pectinas, PC, EE, carbohidratos solubles (CHOS), ácidos orgánicos [ácido cítrico (AC), láctico (AL), málico (AM), oxálico (AO) y succínico (AS)] y el alcaloide peramina. Además, con el contenido de cenizas se estimó la MO (100 – cenizas), con FDN y fibra detergente ácido (FDA) se estimó hemicelulosa (HE, FDN – FDA), y con lignina se estimó celulosa (CE, FDA – lignina; datos no mostrados). Se estudió la relación entre la producción de CH₄ (μmol/g MOD) y variables de composición química, una a una, a través de correlaciones de Pearson (r). Además, se realizó una regresión multivariada de mínimos cuadrados parciales (PLS), siendo el valor de corte (VIP) > 0,8. Los datos se analizaron con el software JMP ver. 16.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una asociación negativa entre la producción de CH₄ y AS (P = 0,045; r = -0,56), y una tendencia a asociarse negativamente con almidón (P = 0,082; r = -0,50) y PC (P = 0,091; r = -0,49). No fueron significativas (P ≥ 0,144) las asociaciones negativas con AM, MOD, EE, pectinas, AO,

cenizas, CHOS y peramina. Del mismo modo, las asociaciones positivas entre la producción de CH₄ y lignina, HE, AL, CE y AC no fueron significativas ($P \geq 0,345$). La figura 1 muestra que AS, almidón, PC, AM, MOD y EE fueron las VIP ($\geq 0,90$) con coeficiente negativo, y que lignina fue la única variable con VIP $> 0,80$ y coeficiente positivo para la producción de CH₄. La lignina es difícilmente degradable en el rumen, disminuyendo la fermentación de CE y HE, favoreciendo la producción de acetato (Ac) y aumentando la producción de CH₄. En contraste, forrajes con un mayor contenido de PC y menor de CE, HE y lignina, se asocian a una menor producción de CH₄, por cambios en el patrón de fermentación ruminal (disminuye la producción de Ac). Además, una mayor proporción de almidón aumenta la digestibilidad y favorece la producción de propionato (Pr, sumidero de hidrógeno). A su vez, el AS puede metabolizarse a Pr, y el AM es un intermediario en la vía succinato-Pr (Carro y Ungerfeld, 2015). Los lípidos modifican la producción de CH₄ al inhibir metanógenos y protozoos; y por la biohidrogenación ruminal (Hammond *et al.*, 2009).

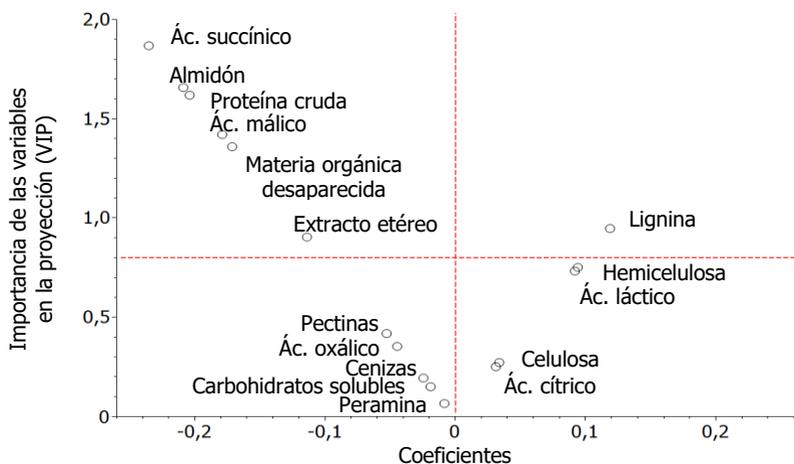


Figura 1. Gráficos de coeficientes de la regresión PLS entre la producción de CH₄ ($\mu\text{mol/g}$ materia orgánica desaparecida) *in vitro* y la composición química de ballica perenne.

CONCLUSIONES

La producción de CH₄ por gramo de materia orgánica desaparecida en la ballica perenne varió en función de su composición química y digestibilidad. Los ácidos succínico y málico, almidón, proteína cruda, extracto etéreo y materia orgánica desaparecida se asociaron negativamente con la producción de CH₄, mientras que la lignina lo hizo en forma positiva.

AGRADECIMIENTOS: Financiado por ANID, FONDECYT de Postdoctorado N°3210422. Agradecemos a ANASAC, Cooprinsem, SG 2000, e INIA por proveer las semillas utilizadas.

REFERENCIAS

- CARRO, M.D., UNGERFELD, E.M. 2015. Utilization of organic acids to manipulate ruminal fermentation and improve ruminant productivity. In: Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution (Eds A. Puniya, R. Singh, and D.N. Kamra), Springer, New Dehli, pp. 177–197.
- HAMMOND, K.J., MUETZEL, S., WAGHORN G.C., PINARES-PATINO, C.S., BURKE J.L., HOSKIN, S.O. 2009. The variation in methane emissions from sheep and cattle is not explained by the chemical composition of ryegrass. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 69:174–178.

DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ANTI METANOGÉNICO DE MACROALGAS EN BOVINOS LECHEROS

Development of seaweed-based anti-metanogen supplement for dairy cattle

Oyarzun, Juan^{1,*}, Bergmann, Roberto^{2,*}, Aravena, Lisseth³, Glasner, Benjamín⁴, Kalazich Julio⁵, Bustos, Viviana⁶

*Ambos autores contribuyen de igual manera en este trabajo

Laboratorio de Carbono y Cambio Climático. Dpto. Acuicultura y recursos agroalimentarios. Universidad de los Lagos. Campus Chuyaca, Av. Fuchslocher 1305, Osorno.

¹juanignacio.oyarzun@alumnos.ulagos.cl, ²robertoignacio.bergmann@alumnos.ulagos.cl,
³lisseth.aravena@ulagos.cl, ⁴benjamin.glasner@ulagos.cl, ⁵julio.kalazich@ulagos.cl,
⁶viviana.bustos@ulagos.cl

INTRODUCCIÓN

La crisis climática es el principal desafío de nuestro tiempo, con impactos sin precedentes en el sistema terrestre (IPCC, 2022). La principal causa de este escenario está relacionado a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Una de las principales fuentes de emisiones son los sistemas agropecuarios donde las emisiones de Metano (CH₄) resaltan como uno de los principales gases en los cálculos de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) (Gerber *et al.*, 2013). Debido a que la producción de rumiantes es vital para mantener la seguridad alimentaria al convertir vegetales en carne y productos lácteos se ha fomentado el desarrollo de múltiples estrategias de mitigación donde los suministros alimenticios que modifican la dinámica ruminal resaltan como una de las principales estrategias (Mizrahi *et al.*, 2021). El objetivo de este trabajo es poner a prueba el efecto anti metanogénico de macroalgas nativas de las costas de Chile, por el suministro en la dieta de bovinos de producción lechera como estrategia de mitigación de GEI.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tuvo lugar en la lechería comercial estabulada de Casas de Máfil, región de Los Ríos, entre mayo y junio 2023. Durante las primeras dos semanas del ensayo, se desarrolló el periodo de Covarianza, en el cual, se acondicionaron a los animales para las mediciones de emisión de GEI (entrenamiento y línea base). El uso de las vacas y los procedimientos experimentales cumplieron con los lineamientos del Artículo IV de la Ley 20.380 sobre Protección de los animales en Chile y fueron aprobados por el Comité Institucional de Cuidado Animal de la Universidad de Los Lagos. Posteriormente, se definió el grupo control y tratado, obteniendo finalmente 12 individuos por categoría, y comenzó el suministro del aditivo algal (Rhodophyta endémica) liofilizado en la sala de ordeña en una dosis de 150 g MS/d (1.8% de la ingesta de materia seca total/vaca/día) en una ración diaria en la sala de ordeña por un total de 6 semanas. Las mediciones de emisiones se realizaron mediante el equipo GreenFeed (C-Lock inc. Rapid City, SD. USA), instalado en la lechería, en tres ocasiones al día por individuo. Los datos fueron manejados en ambientes de programación en R (<https://www.r-project.org/>) y los datos fueron analizados por análisis de varianza (ANOVA) de dos vías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las emisiones de metano se evaluaron en comparaciones del grupo control (n = 12) y el grupo que recibió el alga en su dieta (n = 12) y se muestran en la Figura 1. El promedio de emisiones diarias para ambos grupos alcanzó 355.67 ± 131.9 y 314.73 ± 134.3 g/día (P < 0.05, ANOVA; Líneas punteadas en Fig. 1) en el transcurso del ensayo, representando una disminución de las emisiones de 40.94 g/día

lo que representa un 11.51%, junto a ello, se observó una disminución en la aparición de valores extremos en la condición tratada vs el control.

A su vez, se analizaron las diferencias en la escala diurna, considerando el factor tiempo en el que se realizaron las mediciones (8:30, 16:00 y 22:00 hrs) y la conocida dinámica de la variación circadiana de las emisiones de metano ruminal. Se observó un valor consistentemente menor en la primera medición del día alcanzando un valor mínimo promedio en la condición Tratada con algas (238.13 ± 91.84 g/día) y Control (274.39 ± 87.9 g/día). Se observó una reducción de 15, 9 y 20% de emisiones en los tres momentos del día respectivamente, donde la medición nocturna tuvo el mayor rango de variación alcanzando valores extremos en los datos. La interacción entre ambos factores no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$; ANOVA).

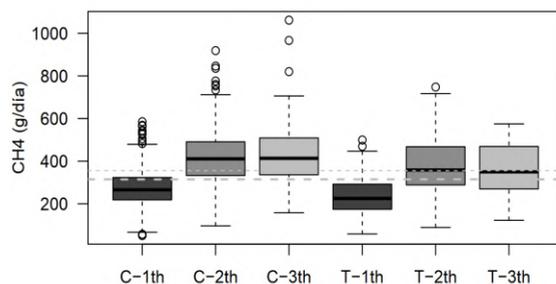


Figura 1. Variación diurna de emisiones del ensayo. Se observan las diferencias entre grupo control (C) y Tratado con algas (T) en su variación diurna 8:00am 16:00pm y 22:00pm, 1th, 2th, 3th, respectivamente. Línea punteada representa el promedio de los tratamientos (Línea delgada, Control; Línea gruesa, Tratamiento).

CONCLUSIONES

Pudimos observar, que, en el transcurso del ensayo, el principal efecto de la suplementación con algas en la dieta de bovinos de producción lechera produce una reducción significativa en las emisiones de GEI. A su vez, la administración de este suplemento, en una dosis diaria, puede impactar las emisiones en interacción con la dinámica circadiana de las emisiones. Esto sugiere que deben ponerse a prueba nuevas estrategias de posología para la optimización de este tipo de aditivos. Finalmente, un aditivo de base algal puede impactar de manera relevante en las emisiones del sector ganadero/lechero en pro de una actividad productiva sustentable y mitigar los impactos en el contexto de la crisis climática.

REFERENCIAS

- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp.,
- Mizrahi, I., Wallace, R.J. & Moraïs, S. The rumen microbiome: balancing food security and environmental impacts. *Nat Rev Microbiol* 19, 553–566 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00543-6>

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN PARCIAL DE ALGAS PARDAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y DIGESTIBILIDAD, BAJO SISTEMA DE INCUBACIÓN *IN VITRO*

Partial inclusion of brown seaweeds on volatile fatty acid production and digestibility under in vitro incubation system

Isidora Ruiz-Tagle^{1,*}, Juan Pablo Keim¹, Nicole Stolzenbach¹, Ignacio Beltrán^{2,*}

¹Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue.

*Email: isidora.ruiz-tagle@alumnos.uach.cl , ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El sector ganadero es una de las actividades antropogénicas que contribuye al cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente por la fermentación entérica de rumiantes (Rivero *et al.*, 2020). Para disminuir la emisión de estos gases, se ha considerado la inclusión de algas pardas en la dieta de vacas lecheras, dado el potencial que tienen para mitigar las pérdidas de nitrógeno del sistema en forma de N₂O y NH₃, debido a su alto contenido de florotaninos, compuestos secundarios capaces de retrasar la fermentación en el rumen (Márquez y Suárez, 2008), lo que permite que los microorganismos utilicen el NH₃ producido de mejor manera, no obstante estos pueden reducir la digestibilidad (Wang *et al.*, 2009). El objetivo del estudio fue evaluar los efectos incorporar algas pardas *Lessonia spicata* y *Macrocystis pyrifera* en 0, 1, 3, 6 y 8% en la dieta de vacas lecheras a pastoreo sobre la fermentación ruminal *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 2 especies de algas pardas (*L. spicata* y *M. pyrifera*), recolectadas en septiembre de 2021, en las costas de la Región de los Lagos. Las algas fueron cosechadas a mano, se lavaron y transportaron al laboratorio para ser congeladas y liofilizadas. Se utilizaron 3 vacas de raza Holstein Friesian con cánulas ruminales para la extracción de licor ruminal. La incubación *in vitro* se hizo utilizando el método descrito por Theodorou *et al.* (1994). Se evaluaron 9 tratamientos con los distintos niveles de inclusión de ambas especies, usando un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 (Especie) * 5 (Dosis de inclusión). El tratamiento control estuvo compuesto por 80% de pradera permanente y 20% de concentrado en base a granos, el cual se sustituyó por las distintas dosis de inclusión de cada alga. Se incubaron 5 botellas por tratamiento, el conjunto de duplicados se utilizó para determinar AGV por cromatografía de gases y NH₃ por colorimetría, a la hora 4. El conjunto de triplicados se incubó hasta la hora 48 para determinar nuevamente AGV y NH₃. El residuo de cada tratamiento se liofilizó para luego determinar su digestibilidad. Se usaron modelos mixtos con factores fijos y aleatorios y se realizaron contrastes polinomiales para determinar el efecto lineal y cuadrático y contrastes ortogonales para comparar entre el control y las algas y entre las algas, se consideró un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSION

A las 4 horas de incubación *L. spicata* provocó un efecto cuadrático sobre la concentración de amoníaco, en cambio *M. pyrifera* provocó una disminución lineal. Resultados sobre concentración de NH₃ a la hora 48 de incubación se presentan en la figura 1. La inclusión de ambas algas generó una disminución lineal de la concentración de amoníaco, siendo *M. pyrifera* a un 8% la que tuvo un efecto más marcado, reduciendo hasta un 13% de la concentración en comparación al grupo control (p<0,05). La digestibilidad tanto de la materia seca, materia orgánica como la del nitrógeno, no se

vieron afectadas con la inclusión las algas en contraste con el control ($p>0,05$), aunque si hubo diferencias significativas entre especies ($p<0,05$), donde se vio un aumento de la digestibilidad con la inclusión de *M. pyrifera* en comparación con *L. spicata*. Para la producción de total de AGV a la hora 4 observamos una disminución lineal provocada por la inclusión de *M. pyrifera* y un efecto cuadrático con la inclusión de *L. spicata*. A la hora 48 en cambio no hubo cambios sobre el total de AGV ($p>0,05$), pero si variaciones en las proporciones donde se produjo un aumento del propionato y una disminución del acetato. Observamos en la figura 2 el aumento que provocó la inclusión de *M. pyrifera* sobre la proporción de propionato, en comparación con el efecto que tuvo *L. spicata* ($p<0,05$).

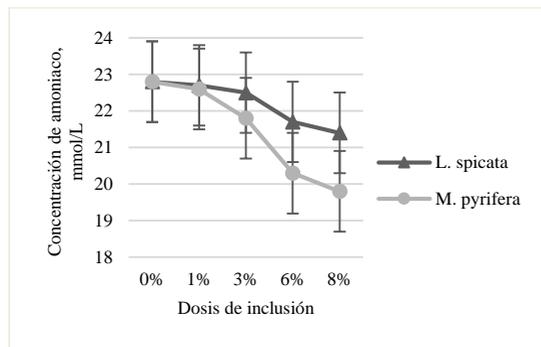


Figura 1. Efecto de la inclusión de algas pardas sobre la concentración de amoniaco ruminal *in vitro* en una dieta de vacas lecheras a pastoreo a la hora 48 de incubación.

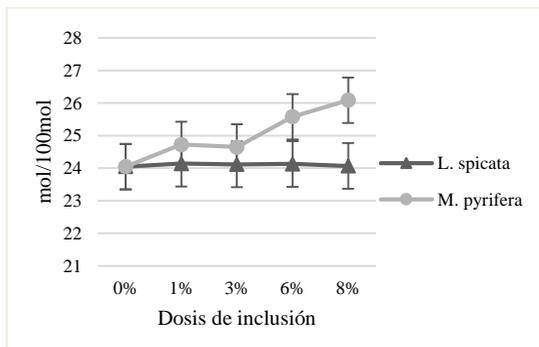


Figura 2. Efecto de la inclusión de algas pardas sobre la proporción de propionato *in vitro* en una dieta de vacas lecheras a pastoreo a la hora 48 de incubación.

CONCLUSION

La inclusión de *L. spicata* y *M. pyrifera* disminuye la producción *in vitro* de amoniaco de manera lineal hasta un 13% con la dosis más alta utilizada de *M. pyrifera*, sin perjudicar la digestibilidad ruminal. Incluir *M. pyrifera* en la dieta de vacas lecheras a pastoreo provoca un aumento del ácido propiónico al mismo tiempo que disminuye el ácido acético, sin alterar la producción total de ácidos grasos volátiles, por lo que la producción láctea no se vería afectada.

REFERENCIAS

- MÁRQUEZ, D., & SUÁREZ, Á. (2008). El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(16), 87-109.
- RIVERO, M. J., KEIM, J. P., BALOCCHI, O. A., & LEE, M. R. (2020). In vitro fermentation patterns and methane output of perennial ryegrass differing in water-soluble carbohydrate and nitrogen concentrations. *Animals*, 10(6), 1076.
- THEODOROU, M. K., WILLIAMS, B. A., DHANOA, M. S., MCALLAN, A. B., & FRANCE, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48(3-4), 185-197.
- WANG, Y., ALEXANDER, T. W., & MCALLISTER, T. A. (2009). In vitro effects of phlorotannins from *Ascophyllum nodosum* (brown seaweed) on rumen bacterial populations and fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(13), 2252-2260.

EFFECTO DE INHIBIDORES DE METANOGÉNESIS SOBRE LA SÍNTESIS DE AMINOÁCIDOS MICROBIANOS EN CULTIVOS RUMINALES CON CELULOSA O ALMIDÓN

Effect of inhibitors of methanogenesis on microbial synthesis of amino acids in in vitro rumen cultures growing on cellulose or starch

Nathaly Cancino-Padilla*, Nelson Vera-Aguilera, Emilio M. Ungerfeld
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

*Email: nathaly.cancino@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El metano (CH₄) es un producto de la fermentación de los microorganismos ruminales y constituye el sumidero de hidrógeno más importante en la fermentación ruminal (Eckard et al., 2010). Además, es un gas de efecto invernadero y representa una pérdida de energía bruta del 2-12 % para el animal. Recientemente, se observó un aumento en la síntesis *de novo* de aminoácidos microbianos en cultivos creciendo con almidón cuando la producción de metano fue inhibida con antraquinona (AQ), pero no ocurrió lo mismo con celulosa (Ungerfeld et al., 2019; Ungerfeld et al., 2020). Es de interés evaluar si el incremento en la síntesis de aminoácidos con sustratos como el almidón es consecuencia general de la inhibición de la metanogénesis como intervención. El objetivo del experimento fue estudiar el efecto de tres inhibidores químicos de la metanogénesis sobre la síntesis de aminoácidos microbianos, en cultivos *in vitro* creciendo con celulosa o almidón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 0,5 L de contenido ruminal proveniente de 2 vacas fistuladas no preñadas, no lactantes, alimentadas con heno y suplementadas con sales minerales. Se prepararon 24 botellas de suero de 1 L con 4 g de celulosa (n=12) o 4 g de almidón (n=12), las cuales recibieron 400 mL de medio de Goering y van Soest (1975). En un arreglo factorial 2 (celulosa o almidón) x 4 (inhibición de metanogénesis), los cuatro tratamientos de inhibición de metanogénesis fueron: Control, AQ (60 µM), 2-bromoethanesulfonato (BES, 66 µM) y 3-nitrooxipropanol (3-NOP, 66 µM). Todos los procedimientos se hicieron bajo CO₂. Se adicionaron 8 mL de inóculo ruminal a cada botella, las que fueron selladas e incubadas bajo agitación (60 ciclos/min) a 39°C por 72 h. Al final de la incubación se determinó presión y composición de gas, pH, Eh, y se obtuvieron muestras para análisis de AGV, amonio y aminoácidos (Ungerfeld et al., 2020). Se llevaron a cabo dos incubaciones, con tres réplicas para cada tratamiento. Las respuestas fueron evaluadas mediante un modelo lineal mixto: $Y = M + S + M \times S + \text{incubación (aleatorio)} + \varepsilon$, siendo Y la variable respuesta, M el efecto fijo de la inhibición de la metanogénesis (Control, AQ, BES o 3NOP), S el efecto fijo del sustrato (celulosa o algodón), $M \times S$ la interacción entre los factores principales, y ε el error aleatorio. Las comparaciones múltiples entre los tratamientos se llevaron a cabo mediante test de Sidak.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo interacción ($P = 0,06$) entre la inhibición de metanogénesis y el sustrato sobre la síntesis de aminoácidos microbianos. En comparación con la celulosa, el almidón estimuló ($P < 0,001$) la síntesis de aminoácidos totales, lo cual estaría explicado por una mayor disponibilidad de energía y carbono para la síntesis *de novo* de proteínas microbianas (Ungerfeld et al., 2020). Con almidón, la producción de metano disminuyó con 3NOP ($P \leq 0,001$) y AQ ($P=0,001$), mientras que BES no difirió del control ($P=0,06$). No hubo diferencias entre los inhibidores con celulosa, sin embargo, con almidón AQ y 3NOP disminuyeron más la producción de metano que BES. La relación acetato/propiionato fue

significativamente menor con 3NOP ($P=0,003$) y BES ($P=0,02$) en presencia de celulosa, lo cual difiere de la influencia que tiene la energía en su disminución.

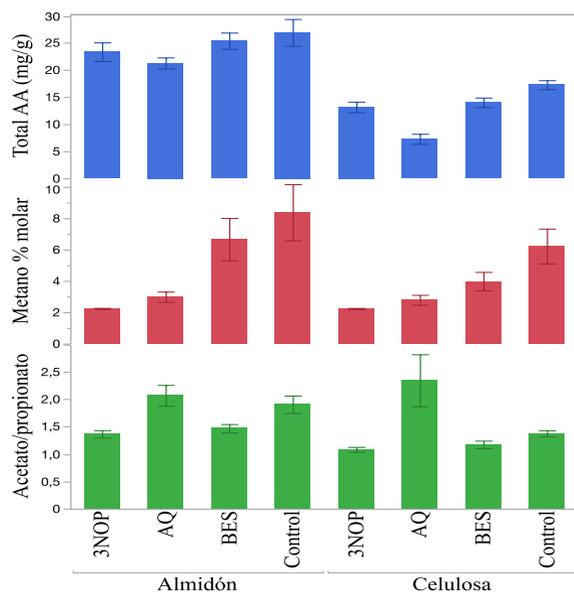


Figura 1. Efecto de la fuente de energía e inhibidor de metanogénesis sobre la síntesis de aminoácidos microbianos, producción de metano y relación acetato/propionato.

CONCLUSIONES

El almidón como una fuente de energía más fermentable estimuló la síntesis de proteína microbiana, lo cual concuerda con los resultados de estudios previos. No hubo efecto de la inhibición de la metanogénesis sobre la síntesis de aminoácidos totales. Los compuestos 3NOP y AQ tuvieron un efecto similar en la inhibición de la metanogénesis, tanto en cultivos con celulosa como con almidón. No hubo relación entre un sustrato altamente fermentable y la relación acetato/propionato.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Proyecto Fondecyt Postdoctorado 3210556.

REFERENCIAS

- ECKARD, R.J., GRAINGER, C., DE KLEIN, C.A.M. 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. *Livestock Science* 130, 47–56.
- GOERING, H.K. AND VAN SOEST, P.J. 1975. Forage fiber analyses. (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications) Agriculture Handbook No. 379. ARSUSDA, Washington, DC.
- UNGERFELD, E.M., AEDO, M.F., MARTÍNEZ, E.D., SALDIVIA, M. 2019. Inhibiting methanogenesis in rumen batch cultures did not increase the recovery of metabolic hydrogen in microbial amino acids. *Microorganisms* 7, 115.
- UNGERFELD, E.M., AEDO, M.F., MUÑOZ, C., URRUTIA, N.L., MARTÍNEZ, E.D., SALDIVIA, M. 2020. Inhibiting Methanogenesis Stimulated de novo Synthesis of Microbial Amino Acids in Mixed Rumen Batch Cultures Growing on Starch but Not on Cellulose. *Microorganisms* 8 (6), 799.

EFECTO DE INHIBIR LA METANOGÉNESIS SOBRE LA INCORPORACION DE AMONIO EN NITRÓGENO MICROBIANO EN EL RUMEN DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON UNA DIETAS CON DISTINTA PROPORCIÓN DE FORRAJE: RESULTADOS PRELIMINARES

Effect of inhibiting methanogenesis in the rumen of lactating dairy cows fed an all-forage or a mixed diet on the incorporation of ammonium in microbial nitrogen

Nathaly Cancino-Padilla^{1,*}, Romina Rodríguez², Isadora Muñoz², Camila Muñoz², Natalie L. Urrutia², Ana Juarez³, Nelson Vera¹, Emilio M. Ungerfeld¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Vilcún, La Araucanía; ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Osorno, Los Lagos; ³Universidad de Santiago del Estero, Argentina.

*Email: nathaly.cancino@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El metano (CH₄) es un potente gas de efecto invernadero producto de la fermentación entérica. Dicho gas no es utilizado por el animal y, por el contrario, representa una pérdida de energía hacia la atmósfera. No obstante, la producción de CH₄ es una ruta metabólica crucial para proporcionar un sumidero de hidrógeno (H₂) y con ello el correcto funcionamiento del rumen, por lo cual la reducción en la producción de CH₄ tiene que ir de la mano con una ruta alternativa que permita remover el H₂ del rumen, por ejemplo, la síntesis de proteína microbiana (Ungerfeld et al., 2020). Se hipotetiza que el inhibir la metanogénesis ruminal aumentará la incorporación de amonio en la síntesis de proteína microbiana en presencia de dietas más fermentables. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de inhibir la metanogénesis sobre la producción de nitrógeno microbiano y balance de nitrógeno en el rumen de vacas lecheras alimentadas con una dieta alta en forraje o una dieta mixta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un diseño experimental split plot (dieta) crossover (inhibición de metanogénesis), con dos períodos experimentales de tres semanas cada uno, de las cuales dos semanas fueron de adaptación a la dieta y tratamiento, y en la restante se realizó la toma de muestras y mediciones. Ocho vacas Holstein Friesian multíparas no lactantes con cánula ruminal fueron bloqueadas por peso, y asignadas aleatoriamente a una dieta alta en forraje (90% forraje/ 10% concentrado) o una dieta mixta (60% forraje/ 40% concentrado). Los animales fueron alimentados *ad libitum* durante las semanas de adaptación y luego se restringió su consumo a un 12% de su masa metabólica en la semana de muestreo. En cada periodo se inhibió la metanogénesis en la mitad de las vacas de cada dieta administrando vía cánula ruminal una dosis creciente de cloroformo diluida en aceite de maravilla, hasta alcanzar una dosis final de 0,4 mL/día de cloroformo en la semana de medición. En el tratamiento control las vacas recibieron la dieta alta en forraje o dieta mixta con aceite y sin la adición de cloroformo. Las vacas fueron estabuladas individualmente mientras duró la semana de muestreo. Se realizó infusión ruminal de sulfato de amonio marcado con el isótopo ¹⁵N por 72 h, con el objetivo de determinar su incorporación en la síntesis de proteína microbiana. En las semanas de muestreo, previo y posterior a la infusión ruminal de amonio marcado, se tomaron muestras de contenido ruminal, metano, orina y heces. Los resultados se analizaron como: observación = media general + dieta + inhibición metanogénesis + interacción + periodo (aleatorio) + animal (aleatorio) + error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que sigue se presentan resultados preliminares de variables ruminales. La relación acetato a propionato disminuyó al inhibir la metanogénesis solamente con la dieta mixta (interacción P= 0,05). Dicha relación es menor en dietas más fermentables y su disminución también se asocia con baja

producción de CH₄ (Russell, 1998). La concentración de amonio ruminal tendió (P=0,07) a ser mayor con la dieta mixta, con y sin inhibición de la metanogénesis. La concentración de amonio resulta de la degradación de la proteína dietaria y fermentación de aminoácidos, la incorporación de amonio en nitrógeno microbiano, y el reciclaje de urea al rumen. A pesar de que las dietas fueron isonitrogenadas, es posible que la proteína en la dieta mixta haya sido más degradable.

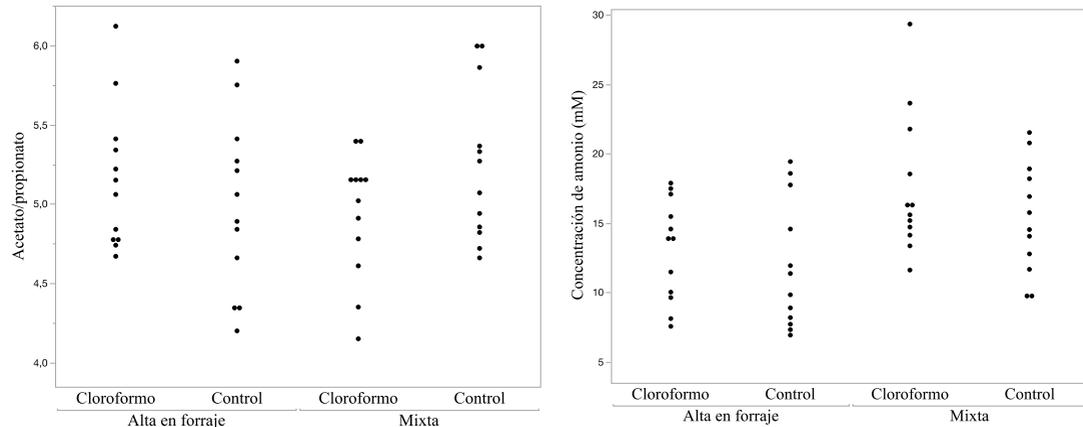


Figura 1. Relación acetato/propionato y concentración de amonio ruminal en una dieta alta en forraje y una dieta mixta de acuerdo con el tratamiento de inhibición de metanogénesis.

CONCLUSIONES

La relación acetato a propionato depende de la composición de la dieta, y su disminución estaría relacionada con una menor metanogénesis en el rumen. Es posible que la degradabilidad de proteína haya tenido mayor influencia en la concentración de amonio e incorporación en nitrógeno microbiano que el contenido energético de la dieta. Se requiere analizar otras variables como la composición de la dieta y emisiones de metano para obtener conclusiones más completas.

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Proyecto Fondecyt Postdoctorado 3210556.

REFERENCIAS

- RUSSELL JB. The importance of pH in the regulation of ruminal acetate to propionate ratio and methane production in vitro. *J Dairy Sci.* 1998 Dec;81(12):3222-30
- UNGERFELD, E.M.; M.F. AEDO, C. MUÑOZ, N.L. URRUTIA, E.D. MARTÍNEZ, M. SALDIVIA. (2020). Inhibiting Methanogenesis Stimulated de novo Synthesis of Microbial Amino Acids in Mixed Rumen Batch Cultures Growing on Starch but not on Cellulose. *Microorganisms* 8, 799.

EFFECTO DEL ESTADO FENOLÓGICO Y GENOTIPO DE BALLICA (*Lolium perenne* L.) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO *IN VITRO*

Effect of phenological stage and ryegrass (Lolium perenne L.) genotype on in vitro methane production

Nelson Vera-Aguilera*, Nathaly Cancino-Padilla, Paulina Etcheverría T., Fernando Ortega y Emilio M. Ungerfeld

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Vilcún, La Araucanía, Chile.

*Email: nevera81@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La ballica perenne (*Lolium perenne*) es ampliamente utilizada en los sistemas extensivos de producción, y en su composición química puede existir potencial para mitigar las emisiones de metano (CH₄) de los rumiantes. En estado vegetativo, distintos genotipos (GN) de ballicas variaron en composición química y producción de CH₄ (Vera-Aguilera *et al.*, 2022). No obstante, la composición química de las ballicas varía en función del estado fenológico (EF), y, por lo tanto, también podría variar su producción de CH₄. El objetivo de este experimento *in vitro* fue comparar la producción de CH₄ y variables de fermentación ruminal de distintos GN de ballica en tres EF.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en INIA Carillanca, comuna de Vilcún. De entre 13 GN de ballica perenne, 4 GN fueron seleccionados por su mínima [Base (tetraploide) y Tar 2 (diploide)] y máxima [Tar 1 (diploide) e Int3 (diploide)] producción de CH₄ (Vera-Aguilera *et al.*, 2022). Los GN de ballica fueron sembrados en abril 2021 en 4 bloques con los 4 GN distribuidos al azar dentro de cada bloque, en parcelas (0,4×4 m²) distanciadas a 20 cm. En la temporada 2021 se fertilizó con 100 u P₂O₅ a la siembra y 50 u N/corte, mientras que en la temporada 2022/23 se fertilizó con 50 u K₂O y 50 u N/corte. El criterio de corte fue el EF, realizándose en octubre 2022 (vegetativo), noviembre 2022 (hoja bandera) y enero 2023 (inicio espiga), dejando 5 cm de residuo. Las muestras fueron congeladas inmediatamente en N₂ líquido para luego ser liofilizadas y molidas (1 mm). Previo a la incubación, las réplicas de campo de cada GN en cada EF se mezclaron en partes iguales (n = 12 tratamientos). Se muestreó contenido ruminal de dos vacas fistuladas, el cual se procesó y mezcló separadamente con medio de Mould para obtener un inóculo por vaca fistulada. Por cada tratamiento se incubaron 500 mg de ballica en botellas de 100 mL en duplicado. Se transfirió el inóculo (40 mL) de cada vaca a las botellas bajo CO₂ y se incubaron a 39 °C por 24 h. La incubación se realizó 3 veces en distintas semanas. La producción de gas (PG) se midió con un transductor de presión y se extrajo una muestra para análisis de CH₄ e hidrógeno (H₂) por cromatografía de gases (GC). Se determinó pH, y los residuos fueron secados (60 °C) e incinerados para determinar la materia orgánica desaparecida (MOd). Se determinó la concentración de amonio (NH₄⁺) por espectrofotometría, y ácidos grasos volátiles (AGV) por GC. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA (software JMP ver. 16.1) utilizando un diseño factorial de bloques completos al azar: respuesta = media general + inóculo (aleatorio) + incubación (aleatorio) + EF + GN + EF×GN + error. La comparación de medias se realizó mediante Tukey HSD (P < 0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En promedio (% MS ± DE), la composición química de los EF de las ballicas fue: en vegetativo, fibra detergente neutra (FDN, 41,6 ± 1,89%), carbohidratos solubles (CS, 24,1 ± 2,78%) y proteína cruda (PC, 10,3 ± 0,28%); en hoja bandera, FDN (46,6 ± 2,84%), CS (23,5 ± 1,82%) y PC (8,58 ± 0,13%); y en inicio espiga, FDN (52,2 ± 3,29%), CS (21,5 ± 1,48%) y PC (7,92 ± 0,58%). El EF afectó la producción de CH₄ (Cuadro 1), siendo en vegetativo menor a hoja bandera e inicio espiga (P < 0,001).

De manera similar, la acumulación de H₂ fue menor en EF vegetativo a inicio espiga (P = 0,017). Hubo interacciones EF×GN sobre PG (P = 0,035), MOd (P = 0,020), y pH final (P = 0,003), siendo el GN Int3 el único que difirió entre EF. Ni el EF o GN afectaron la concentración de AGV (P ≥ 0,096). La relación acetato/propionato (Ac/Pr) se vio afectada por EF [inicio espiga fue mayor a vegetativo y hoja bandera (P < 0,001)] y GN [Base fue menor a Tar1, Tar2 e Int3 (P < 0,001)]. La concentración de NH₄⁺ también se vio afectada por el EF [vegetativo fue mayor a hoja bandera e inicio espiga (P < 0,001)] y GN [Tar2 fue menor a Base, Int3 y Tar1, pero Tar1 fue mayor a Int3 y Base (P < 0,001)]. Los cambios en composición química con EF pueden haber influido la producción de CH₄ y relación Ac/Pr, ya que, en vegetativo las ballicas tuvieron menor FDN y mayor CS, lo que se asocia a una menor producción de Ac y mayor de Pr como vía alternativa de a la metanogénesis de incorporación de electrones (van der Weerden *et al.*, 2018).

Cuadro 1. Producción de metano (CH₄) y variables de fermentación ruminal *in vitro*.

Ítem		CH ₄ , μmol/g MOd	H ₂ , μmol/g MOd	PG, mmol/g MOd	MOd, %	AGV, mM	Ac/Pr	pH	NH ₄ ⁺ , mM
E. fenológico	Genotipo								
Vegetativo	Tar1	1913 ^C	48,4 ^{AB}	26,4 ^B	35,8 ^{AB}	71,2	2,97 ^{ABC}	5,98 ^A	6,87 ^A
	Tar2	1939 ^C	57,5 ^{AB}	27,4 ^{AB}	35,5 ^{AB}	68,2	2,90 ^{BC}	5,91 ^{AB}	5,88 ^{BC}
	Int3	2025 ^{BC}	43,0 ^B	25,0 ^B	38,4 ^A	73,3	2,81 ^{CD}	5,84 ^{BCD}	6,12 ^{ABC}
	Base	2061 ^{BC}	50,5 ^{AB}	26,7 ^B	36,9 ^{AB}	74,5	2,61 ^D	5,86 ^{BCD}	6,23 ^{AB}
H. bandera	Tar1	2477 ^{ABC}	52,0 ^{AB}	26,3 ^B	36,7 ^{AB}	74,8	2,89 ^{BC}	5,85 ^{BCD}	5,40 ^{CD}
	Tar2	2354 ^{ABC}	53,4 ^{AB}	26,4 ^B	37,2 ^{AB}	73,4	2,80 ^{CD}	5,79 ^{CD}	4,61 ^E
	Int3	2566 ^{ABC}	54,2 ^{AB}	28,0 ^{AB}	35,3 ^{AB}	75,2	2,87 ^{BC}	5,80 ^{CD}	5,02 ^{DE}
	Base	2258 ^{ABC}	53,8 ^{AB}	26,2 ^B	38,1 ^A	75,1	2,59 ^D	5,78 ^D	4,76 ^{DE}
I. espiga	Tar1	2740 ^{AB}	54,1 ^{AB}	28,2 ^{AB}	33,8 ^{ABC}	73,4	3,09 ^{AB}	5,89 ^{ABC}	4,76 ^{DE}
	Tar2	2567 ^{ABC}	61,6 ^{AB}	28,3 ^{AB}	32,8 ^{BC}	73,1	3,07 ^{AB}	5,87 ^{BCD}	4,27 ^E
	Int3	2968 ^A	64,7 ^A	31,0 ^A	29,4 ^C	71,3	3,19 ^A	5,94 ^{AB}	4,85 ^{DE}
	Base	2419 ^{ABC}	53,7 ^{AB}	26,9 ^{AB}	35,1 ^{AB}	75,5	2,83 ^{BCD}	5,86 ^{BCD}	4,97 ^{DE}
EEM		537,0	13,13	3,35	4,02	2,44	0,245	0,051	0,569
Valor de P									
EF		< 0,001	0,017	0,001	< 0,001	0,096	< 0,001	< 0,001	< 0,001
GN		0,182	0,329	0,233	0,074	0,139	< 0,001	0,001	< 0,001
EF×GN		0,689	0,242	0,035	0,020	0,556	0,323	0,003	0,062

^{A-E} Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas (Tukey HSD, P < 0,05). Ac/Pr = relación acetato/propionato; AGV = ácidos grasos volátiles; EEM = error estándar de la media; EF = estado fenológico; GN = genotipo; H₂ = hidrógeno; MOd = materia orgánica desaparecida; NH₄⁺ = amonio; PG = producción de gas.

CONCLUSIONES

La producción de CH₄ *in vitro* varió entre los estados fenológicos, pero no entre los genotipos de ballica perenne. En estado vegetativo, las ballicas produjeron un 22 y 35% menos de CH₄ que en hoja bandera e inicio espiga, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS: Financiado por ANID, FONDECYT de Postdoctorado N°3210422. Agradecemos a ANASAC, Cooprinsem, SG 2000, e INIA por proveer las semillas utilizadas.

REFERENCIAS

- VAN DER WEERDEN, T.J., JONKER, A., FLEMING, D.A., PRESTON, K., DE KLEIN, C.A.M., PACHECO, D. 2018. A review of SLMACC agricultural greenhouse gas mitigation projects. Invermay: AgResearch Ltd.
- VERA-AGUILERA, N., CANCINO-PADILLA, N., ETCHEVERRÍA, P., ORTEGA, F., UNGERFELD, E. 2022. Producción de metano y variables de fermentación ruminal *in vitro* de diferentes genotipos de ballica (*Lolium perenne* L.). XLVII Congreso Sochipa, pp: 20–21.

EFFECTOS DE UN EXTRACTO DE ORUJO DE UVA PAÍS SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL, METANO Y METANOGENOS TOTALES *IN VITRO*

Effects of a País grape marc extract on in vitro rumen fermentation, methane and total methanogens

Sandra Tatiana Suescún-Ospina^{1,2,3}, Nelson Vera Aguilera¹, Pamela Williams Salinas², Rodrigo Allende¹, Jorge Avila-Stagno^{1,*}

¹Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Veterinaria-Universidad de Concepción.

²Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía-Universidad de Concepción. ³Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos. *Email: jorgeavila@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de polifenoles en rumiantes tiene el potencial de reducir las emisiones de metano (CH₄), generar impactos positivos sobre el metabolismo, salud animal, y la calidad de productos cárnicos y lácteos. En rumiantes, múltiples fuentes de polifenoles han sido evaluadas, con resultados variables atribuibles a su diversidad y complejidad estructural. La inclusión de orujo de uva (OU) País como ingrediente en dietas para rumiantes redujo las emisiones de CH₄ en 20% y la producción de nitrógeno amoniacal en más del 20% sin afectar la fermentación ruminal (Suescún-Ospina et al., 2021). El objetivo de este ensayo fue evaluar los efectos de la inclusión de un extracto polifenólico de OU País (EOU) como aditivo a una dieta alta en forraje sobre parámetros de fermentación ruminal, producción de metano y poblaciones de metanógenos totales en un sistema Rusitec.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición y Sistemas Ganaderos del departamento de Ciencia Animal, Universidad de Concepción (Chillán-Chile), entre octubre y diciembre de 2021. Se diseñó un experimento de bloques completos al azar en un equipo de fermentación semicontinuo Rusitec de 8 fermentadores, usando una dieta alta en forraje (relación forraje-concentrado 70:30) como control, a la cual se incluyó extracto de OU País en dosis crecientes (0%, 0,7%, 1,4%, 2,1% MS). Se realizaron dos corridas experimentales de 16 días (10 días de adaptación y 6 de muestreo). Se usó fluido ruminal de bovinos canulados, alimentados por dos semanas previas con heno de alfalfa y concentrado. Las bolsas con tratamiento fueron cambiadas cada 48 h, y lavadas y secadas a 55 °C por 24 h para determinar la desaparición *in vitro* de materia seca (DIVMS), y la desaparición de nutrientes (Fibra Detergente Neutro y Proteína). El volumen de gas producido se midió por desplazamiento de agua. Diariamente se tomaron muestras de gas para determinación de la concentración de CH₄, y efluentes para determinación de ácidos grasos volátiles (AGV) y nitrógeno amoniacal (NH₃-N) por cromatografía de gases. Se colectaron muestras de cada fermentador los días 5,10 y 16 de la incubación para PCR cuantitativo. Los datos se analizaron en Stata15.1 mediante ANOVA de medidas repetidas, con un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos (dieta control con diferentes concentraciones de extracto). Se realizaron contrastes polinómicos lineales y cuadráticos para examinar las respuestas a la dosis de extracto, declarando diferencias estadísticas cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El EOU no afectó la desaparición *in vitro* de la materia seca, la producción de gas o de ácidos grasos volátiles (Cuadro 1), pero el incremento en la concentración de EOU redujo linealmente la desaparición de la proteína cruda ($p < 0,001$), la producción diaria de nitrógeno amoniacal ($p = 0,009$), la producción de ácidos grasos de cadena ramificada ($p = 0,007$), la producción de CH₄ por materia seca incubada ($p < 0,001$) y desaparecida ($p < 0,001$). Por el contrario, incrementó de forma lineal la

producción de propionato ($p=0,001$).

Cuadro 1. Efectos de un extracto de orujo de uva País sobre parámetros de fermentación y producción de metano de una dieta alta en forraje en fermentadores Rusitec

Item	EOU (% MS)				EEM	<i>p</i> -valor	Contrastes	
	0,0	0,7	1,4	2,1			L	Q
Desaparición <i>in vitro</i> materia seca (%)	59,0	58,7	58,8	59,3	0,690	0,193	0,173	0,376
Desaparición <i>in vitro</i> proteína cruda (%)	74,7	70,2	66,1	57,1	0,297	<0,001	<0,001	0,958
NH ₃ -N (mmol/día)	9,4	7,7	7,4	6,6	1,020	0,029	0,009	0,486
AGV (mmol/día)	34,0	33,3	33,1	32,6	1,872	0,630	0,590	0,970
Acetato (%)	47,5	48,7	47,3	47,5	0,871	0,594	0,994	0,712
Propionato (%)	29,9	31,2	31,7	32,2	0,501	0,023	0,001	0,394
Butirato (%)	13,1	12,4	12,0	10,7	0,553	0,012	0,002	0,569
ÁGV de cadena ramificada (%)	2,14	1,95	1,73	1,46	0,121	0,007	0,003	0,162
Gas total (mL)	1537	1510	1509	1505	26,2	0,796	0,652	0,396
CH ₄ mg/g Materia seca incubada	7,72	6,90	6,22	5,51	0,265	< 0,001	<0,001	0,841
CH ₄ mg/g Materia seca desaparecida	13,3	11,9	10,9	9,3	0,471	< 0,001	<0,001	0,830

Se registró una interacción entre el día de muestreo y la concentración de EOU ($p=0,001$) que redujo las poblaciones de metanógenos totales (Figura 1), lo cual puede explicar las reducciones del 30% en la producción (mg/g MS incubada) y 34% en el rendimiento (mg/g MS desaparecida) de CH₄.

Las reducciones del 25% en la desaparición de la proteína y del 30% en la producción de nitrógeno amoniacal son superiores a reportes previos con extractos polifenólicos vegetales (Sinz et al., 2019).

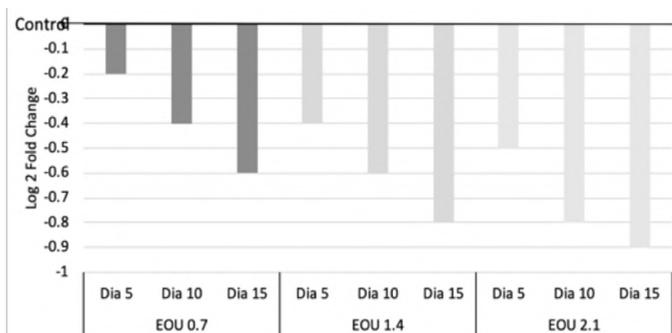


Figura 1. Efectos de concentraciones crecientes de extracto de orujo de uva País (EOU) sobre las poblaciones de metanógenos totales de fermentadores Rusitec.

CONCLUSIONES

El extracto de orujo de uva País en concentraciones de 1,4 a 2,1% MS reduce la producción de CH₄, las poblaciones de metanógenos totales, la degradación de la proteína y la producción de nitrógeno amoniacal en dietas altas en forraje en condiciones *in vitro*.

REFERENCIAS

- SINZ, S., LIESEGANG, A., KREUZER, M., & MARQUARDT, S. (2019). Do supplements of *Acacia mearnsii* and grapeseed extracts alone or in combination alleviate metabolic nitrogen load and manure nitrogen emissions of lambs fed a high crude protein diet? *Arch. Anim. Nutr.* 73(4), 306-323.
- SUESCUN-OSPINA, S. T., VERA, N., ASTUDILLO, R., YUNDA, C., WILLIAMS, P., ALLENDE, R., & ÁVILA-STAGNO, J. (2022). Effects of País grape marc inclusion in high and low forage diets: Ruminal fermentation, methane production and volatile fatty acids. *Ital. J. Anim. Sci.* 21(1), 924-933.

BALANCE DE NITRÓGENO DE VACAS LECHERAS AL REEMPLAZAR AFRECHO DE SOYA POR GRANO DE ARVEJA COMO FUENTE PROTEICA EN LA DIETA

Replacement of soybean meal by peas as a protein source in the diet and its effects on nitrogen balance of lactating dairy cows

Héctor Uribe¹, Juan P. Keim^{2,*}, Mónica Gandarillas² y Christian Alvarado²

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. Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La producción de leche bovina en el sur de Chile basa su alimentación en la pradera permanente, la cual presenta en general concentraciones de proteína cruda superior a los requerimientos de las vacas. No obstante, cuando la pradera es limitante, es necesario complementar la alimentación con suplementos proteicos. Por otra parte, cuando la dieta no está equilibrada, el nitrógeno (N) consumido por sobre las necesidades de los animales se excreta en las heces y la orina, contribuyendo de esta manera a la contaminación ambiental (Keim y Anrique, 2011). El afrecho de soya es el suplemento proteico más utilizado, sin embargo, el costo de este ingrediente ha aumentado considerablemente en los últimos años. Entre las posibles alternativas, la arveja parece una fuente proteica interesante, por su alto contenido de proteína y almidón (Pirzadeh et al., 2019). El objetivo del presente estudio fue evaluar la partición del N al reemplazar parcial o totalmente el afrecho de soya por grano de arveja en la dieta de vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre enero y marzo de 2022 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, en la unidad de metabolismo para rumiantes. Se utilizaron 12 vacas multíparas, con $152 \pm 18,58$ días en lactancia al inicio del estudio y con una producción de $26 \pm 1,93$ kg de leche al día, las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, S: 55% ensilaje de pradera, 9% heno de alfalfa, 17,5% concentrado, 10% maíz molido, 8,5% afrecho de soya; AS: 55,5% ensilaje de pradera, 9% heno de alfalfa, 11,5% concentrado, 4,5% maíz molido, 5% afrecho de soya, 14,5% grano de arveja; A: 56% ensilaje de pradera, 9% heno de alfalfa, 7% concentrado, 2,5% maíz molido, 25,5% grano de arveja. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efecto residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbamiento a la dieta y 7 días de evaluación. Durante la semana de evaluación se registró el CMS en cuatro días no consecutivos, mientras que por un día durante el periodo de mediciones se recolectó orina, las cuales se acidificaron con ácido sulfúrico para minimizar pérdidas por volatilización y se analizó su contenido de N. Por otra parte, para el balance y eficiencia en el uso del N; la ingesta de N y su partición en heces y orina se estimó a partir del CMS y del contenido de N en los alimentos de las dietas experimentales y las excretas mediante ecuaciones reportadas por Khelil-Arfa et al. (2012). Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios. Cuando el nivel de significancia de $P < 0,05$, se realizó la comparación de medias de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se puede observar que el consumo promedio fue de 23 kg MS/vaca/día sin observarse diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$), sin embargo, la producción de leche se redujo

en las vacas con reemplazo total de arveja. En tanto, la ingesta de nitrógeno fue mayor en vacas alimentadas con AS, seguido de S y por último A respectivamente ($P < 0,001$). Se observó que la concentración de N en heces (%) fue mayor en vacas alimentadas con AS y A respectivamente, disminuyendo a 0,028 en S, adicionalmente la cantidad de N en las heces (g/d) fue mayor en vacas alimentadas con AS y A, disminuyendo en 149 g/d en S ($P < 0,001$). El N excretado en leche fue mayor en vacas alimentadas con S y AS, disminuyendo a 128 g/d en A ($P = 0,003$). La mayor excreción de N en heces en los tratamientos A y AS, puede deberse que al incorporar arveja en la dieta, se redujo la inclusión de concentrado comercial el cual contiene fuentes de N no proteico, de este modo aumentaría la fracción de degradable en el rumen.

CUADRO 1. Efecto del reemplazo del afrecho de soja por grano de arveja sobre el balance y eficiencia en el uso del nitrógeno en vacas lecheras.

	S	AS	A	EEM	P-Valor
CMS (kg/d)	23,2	23,3	23,1	0,48	0,862
Producción Leche (kg/d)	23,9 ^a	23,6 ^a	22,6 ^b	0,78	0,004
N ingerido (g N/d)	736 ^b	744 ^a	694 ^c	1,78	<0,001
N en orina (%)	0,127	0,127	0,126	0,003	0,070
N en orina (g/d)	403	402	397	13,10	0,733
N en heces (%)	0,028 ^b	0,03 ^a	0,029 ^a	0,0003	<0,001
N en heces (g/d)	149 ^b	155 ^a	157 ^a	4,99	<0,001
N en leche (g/d)	140 ^a	136 ^a	128 ^b	3,14	0,003
EUN (%)	18,9	18,3	18,5	0,42	0,304

^{a,b,c} ($P < 0,05$)

No se observó efecto del reemplazo de soja por arveja sobre la excreción de N en orina ni la eficiencia de uso del N ($P > 0,05$).

CONCLUSIONES

El reemplazo parcial (50%) o total de la soja por grano de arveja no afecta la EUN, no obstante, modifica la partición del N al aumentar el N excretado en heces.

REFERENCIAS

- Pirzadeh, A., et al. 2019. Milk production and composition, and intake of holstein lactating cows fed diets with partial substitution of soybean meal with flaked field pea. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(1),
- Khelil-Arfaet, H., et al. 2012. Prediction of water intake and excretion flows in Holstein dairy cows under thermoneutral conditions. *Animal*, 6(10), 1662-1676.
- Keim, J. P., and R. Anrique. 2011. Nutritional strategies to improve nitrogen use efficiency by grazing dairy cows. *Chilean Journal of Agricultural Reserach* 71(4):623-633.

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE *Macrocystis pyrifera* SOBRE EL CONSUMO Y EXCRECIÓN DE NITRÓGENO EN VACAS LECHERAS A PASTOREO

Effect of Macrocystis pyrifera inclusion on nitrogen intake and excretion of grazing dairy cows

Ignacio Beltrán^{1,*}, Joaquín Beltrán¹, Alejandro Buschmann², Francisco Salazar¹, Juan Pablo Keim³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Remehue, Chile, ²Centro i-mar and CeBiB, Universidad de Los Lagos, ³IPA-Universidad Austral de Chile.

*Email: ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La excreción de nitrógeno (N) a través de la orina representa una de las principales fuentes de emisión de amoníaco y óxido nitroso (N₂O) en sistemas lecheros a pastoreo, siendo este último un potente gas de efecto invernadero (Grossi et al., 2019). La alta tasa de excreción de N urinario se vincula al elevado contenido de N y moderado aporte de energía de la pradera, causando un aumento en la producción de amoníaco ruminal, el cual es excretado a través de la orina como N-ureico (Foskolos & Moorby, 2018). *Macrocystis pyrifera* (Mp) es un alga parda que ha permitido reducir en 14% la producción ruminal *in vitro* de amoníaco (Lagos, 2023), lo cual ha sido vinculado a su contenido de florotaninos, un compuesto secundario que reduce la degradabilidad ruminal de la proteína dietaria. El objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión de *Macrocystis pyrifera* sobre el consumo y excreción de nitrógeno en vacas lecheras a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado entre octubre y diciembre del 2022, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, región de Los Lagos, Chile, por un total de 63 días, de los cuales 21 fueron considerados como período de adaptación a la dieta. Se seleccionaron 36 vacas Holstein Friesian, las que fueron agrupadas según producción de leche, peso vivo, días en lactancia y número de partos. Los grupos fueron aleatoriamente asignados a una de tres dietas experimentales: 1) Dieta compuesta por 75% de pradera + 25% de concentrado (control, 0% Mp), 2) Control + *M. pyrifera* al 3% (3% Mp; 500 g de alga seca/vaca/día), y 3) Control + 6% *M. pyrifera* (6% Mp; 1 kg alga seca/vaca/día). La inclusión del alga se hizo en reemplazo del concentrado. La asignación del concentrado y alga se llevó a cabo durante las ordeñas (06:30 y 15:30 horas), siendo el alga distribuida sobre el concentrado. El consumo y partición del N fue evaluado durante la semana 5, 7 y 9 del experimento. Durante cada periodo, el consumo de materia seca (CMS) fue determinado usando la fitomasa pre y postpastoreo. Para ello, cada tratamiento fue dividido en 4 subgrupos. Muestras de los alimentos, leche y orina se tomaron en cada uno de estos periodos, siendo enviadas a laboratorio para la determinación de su contenido de N. El consumo y partición del N fue determinado de la siguiente forma: Consumo N (CMS * % N en los alimentos / 100); N en leche = Producción de leche * ((% proteína láctea/100)/6,35); N en orina = Volumen de orina * N en orina (g N/L). El volumen de orina se estimó usando la concentración de creatinina y peso vivo. El efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas se llevó a cabo usando modelos mixtos en SAS. Se incluyó como variables fijas el efecto del tratamiento, semana y su interacción, mientras que la vaca fue considerada como variable aleatoria. Cuando hubo diferencias entre tratamientos, se realizaron contrastes ortogonales para determinar efectos lineales y/o cuadráticos.

RESULTADOS

Resultados sobre el consumo y excreción de N se presentan en el Cuadro 1. La concentración de N y urea en orina fueron linealmente reducidas a medida que *M. pyrifera* fue incluida en la dieta (p<0,05). En este sentido, el incluir 6% de *M. pyrifera* redujo en 18% y 17% la concentración de N y urea en

orina, respectivamente. Sin embargo, cuando el alga fue incluida al 3% de la dieta, se observó un mayor consumo de N en comparación a los otros tratamientos ($p>0,05$). La excreción de N leche fue similar entre tratamientos, promediando 131 g N/día ($p>0,05$). A pesar de las diferencias en el consumo de N, la eficiencia del uso del nitrógeno y la excreción de N en orina fueron similares entre tratamientos ($p>0,05$), promediando 26,5% y 203 g N/día ($p>0,05$). Finalmente, la excreción de N a través de las heces fue similar entre tratamientos ($p>0,05$), promediando 163 g N/día.

Cuadro 1. Efecto una baja (3%) y alta (6%) dosis de inclusión de *M. pyrifer*a sobre el consumo y excreción de N en vacas lecheras a pastoreo.

	Inclusión de alga				Valor de p		
	0% Mp	3% Mp	6% Mp	EEM	Tratamiento (T)	Semana (S)	T*S
N orina, %	0,72a	0,61b	0,59b	0,02	<0,01	<0,01	0,574
Urea en orina, mmol/L	169a	153ab	141b	7,14	0,03	<0,01	0,60
Consumo N, g N/día	495b	502a	493b	1,55	<0,01	<0,01	<0,01
N en leche, g N/día	132	128	133	4,32	0,63	<0,01	0,55
NUE, %	26,7	25,7	27,2	0,85	0,48	<0,01	<0,01
N urinario, g N/día	204	204	200	5,15	0,80	<0,01	0,40
N en heces, g N/día	160	169	160	8,00	0,63	<0,01	<0,01

CONCLUSIONES

La inclusión del alga *Macrocystis pyrifer*a en una dieta compuesta principalmente de pradera, redujo linealmente la concentración de N y urea en orina. A pesar de esto, la excreción total de N en orina, heces y leche fue similar entre tratamientos, generando una falta de respuesta sobre la eficiencia de uso del N.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt de Iniciación N° 11200696.

REFERENCIAS

- FOSKOLOS, A. Y MOORBY, J. M. (2018). Evaluating lifetime nitrogen use efficiency of dairy cattle: A modelling approach. PLOS ONE, 13(8).
- GROSSI, G., GOGLIO, P., VITALI, A., Y WILLIAMS, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. Animal Frontiers, 9(1), 69-76.
- LAGOS, A. (2023). Efecto de la incorporación de macroalgas *Macrocystis pyrifer*a, *Lessonia sicata* y *Gracillaria chilensis* en simuladores in vitro de fermentación ruminal sobre el pH, producción de amonio y ácidos grasos volátiles. [Tesis de Pregrado]. Universidad Católica de Temuco.

COMPARACIÓN ENTRE EL VOLUMEN URINARIO DE COLECTA TOTAL Y SPOT EN OVINOS ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE CACTUS FORRAJERO

Evaluation of spot and total urine collection in sheep fed with increasing levels of spineless cactus

Robert Emilio Mora-Luna^{1,*}, Ana María Herrera Angulo² y Marcelo de Andrade Ferreira³

¹Pontificia Universidad Católica de Chile. ²Universidad Nacional Experimental del Táchira

(Venezuela). ³Universidade Federal Rural de Pernambuco (Brasil). *Email: robert.mora@uc.cl

INTRODUCCIÓN

En experimentos nutricionales con rumiantes, se usa la excreción de compuestos nitrogenados en la orina como herramienta para evaluar la utilización del nitrógeno de la dieta por parte del animal. Esto implica la colecta total de orina por varios días. Sin embargo, en condiciones experimentales que dificultan la colecta total, una opción es usar la colecta “spot”, que consiste en tomar una muestra de orina a determinada hora del día. Además del análisis de compuestos nitrogenados en la orina *spot*, a partir de esta, se estima el volumen urinario, usando la excreción de creatinina (mg/kg peso corporal) como marcador. Por otro lado, el uso de cactus forrajero (*Nopalea cochenilifera* Salm-Dyck) en la alimentación de ovinos ha generado alteraciones renales (Usman et al., 2022), lo que pudiera alterar la concentración de creatinina en orina. Por lo tanto, se hipotetizó, que la producción de orina estimada a partir de la colecta *spot* puede ser diferente a la colecta total, cuando los ovinos son alimentados con cactus forrajero. En este sentido, el objetivo del trabajo es analizar la producción de orina por dos diferentes métodos de colecta (total y *spot*), en ovinos alimentados con niveles crecientes de cactus forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Departamento de Zootecnia de la Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE; Recife, Brasil). Cinco ovinos mestizos castrados con peso corporal de $43,8 \pm 5,80$ kg, fistulados y canulados en el rumen, alojados en corrales individuales fueron distribuidos en cinco tratamientos bajo un diseño cuadrado Latino 5×5 , con cinco periodos experimentales de 22 días cada uno (14 de adaptación y 8 de colecta de datos). Los tratamientos consistieron en heno de Tifton-85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) como fuente exclusiva de forraje, y sustitución de este por 0, 146, 292, 438 y 584 g/kg de materia seca (MS) de cactus forrajero y 0; 4; 8, 12 y 16 g/kg MS de urea+sulfato de amonio (US; 9:1), respectivamente. Las dietas (14% de proteína cruda) contenían adicionalmente (g/kg MS) harina de soya (82), maíz molido (203), sal (5) y minerales (10), con relación forraje:concentrado de 70:30. Del día 17° al 19° de cada periodo experimental se realizó la colecta total orina. La orina se condujo a un recipiente que contenía 100 mL de H₂SO₄ al 10% y al final de cada día de colecta se determinó el volumen de orina. Una alícuota de 50 mL fue congelada a -20°C. El día 19 cada periodo experimental, 4 horas después de la alimentación matinal se realizó la colecta de orina *spot*, 10 mL de orina fueron diluidos con 40 mL de H₂SO₄ 0,036 N y congelados a -20°C. En la orina de ambos tipos de colecta se determinó la concentración de creatinina. Para la estimación del volumen urinario por medio de la colecta *spot*, se utilizó el promedio de excreción de creatinina por cada tratamiento observado en la colecta total según Kozloski et al. (2005), quien sugiere que al menos en un animal por tratamiento se debe hacer colecta total para estimar la excreción de creatinina. Cada tipo de colecta se analizó bajo un diseño cuadrado Latino 5×5 y se usaron contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El volumen urinario (Cuadro 1) no fue influenciado por la inclusión de cactus en la dieta en la colecta total; sin embargo, el volumen urinario estimado a partir de la concentración de creatinina en la

colecta *spot* se redujo linealmente en la medida que aumentó la inclusión de cactus en la dieta. La diferencia en la respuesta entre ambos tipos de colecta se debe al aumento tanto de la excreción de creatinina (mg/kg peso corporal) de 17% entre los niveles de cactus 0 y 600 g/kg MS, como del aumento de 70% en la concentración de creatinina en la orina *spot* observado entre los mencionados niveles de inclusión. Neto et al. (2016) observaron aumento en la tasa de depuración de creatinina consecuencia del mayor consumo de agua vía alimentos cuando se alimenta con cactus, con aumento del volumen urinario. En el presente experimento, el aumento de la excreción diaria de creatinina sin aumento del volumen urinario puede estar indicando una alteración de la filtración renal, lo que puede estar asociado a las lesiones renales observadas por Usman et al. (2022).

Cuadro 1. Volumen urinario, concentración y excreción de compuestos nitrogenados en la orina de colecta total y spot en ovinos alimentados con niveles crecientes de cactus forrajero.

Variable	Nivel de cactus+US (g/kg MS)					EE	P	
	0	150	300	450	600		L	C
Colecta total								
Peso corporal (kg)	47,4	46,3	47,0	47,9	47,1	3,08	0,643	0,786
Volumen urinario (L/d) ^a	1,52	1,79	1,51	1,46	1,61	0,20	0,751	0,987
Creatinina (mg/dL)	71,4	67,6	89,9	92,1	77,5	11,6	0,208	0,228
Creatinina (mg/d)	1002	1074	1202	1214	1166	83,1	0,027	0,132
Creatinina (mg/kg PC)	21,2	23,2	25,5	25,8	24,7	1,41	0,019	0,078
Colecta spot								
Creatinina (mg/dL)	49,8	40,3	85,3	86,9	84,4	12,1	0,002	0,408
Volumen urinario (L/d)	2,93	3,38	1,45	1,68	1,52	0,57	0,022	0,657

^aValores reportados por Mora-Luna et al. (2022). PC: peso corporal. PCEE: error estándar. P: probabilidad. L: lineal. C: cuadrático.

CONCLUSIONES

La estimación del volumen urinario a partir de la colecta spot y concentración de creatinina urinaria no es una metodología adecuada en ovinos alimentados con niveles crecientes de cactus.

REFERENCIAS

- KOZLOSKI, G.V., FIORENTINI, G., HÄRTER, C.J., SANCHEZ, L.M.B. 2005. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. *Ciência Rural*. 35:98-102.
- MORA-LUNA, R.E., HERRERA-ANGULO, A.M. SIQUEIRA, M.C.B., CONCEIÇÃO, M.G., CHAGAS, J.C.C., MONTEIRO, C.C. F., VÉRAS, A.S.C., CARVALHO, F.F. R., FERREIRA, M.A. 2021. Spineless cactus plus urea and Tifton-85 hay: Maximizing the digestible organic matter intake, ruminal fermentation, and nitrogen utilization of wethers in semi-arid regions. *Animals*. 12:401.
- NETO, J.P., SOARES, P.C., BATISTA, Â.M.V., ANDRADE, S.F.J., ANDRADE, R.P.X., LUCENA, R.B. A. GUIM. 2016. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). *Pesq. Vet. Bras*. 36, 322-328.
- USMAN, U.A., MORAES, A.C.A., SILVA, T.G.P., BATISTA, Â.M.V., SOARES, P.C., ARAÚJO, C.A.S.C., CARVALHO, F.F.R., SILVA JÚNIOR, V.A. 2002. Kidney changes in lambs fed cactus pear varieties resistant to *Dactylopius opuntiae* as the only roughage. *Tropical Animal Health and Production*. 54:311.

COMPARACIÓN DE LA PREDICCIÓN DE LA INGESTA DE ENERGÍA DE VACAS LECHERAS JERSEY CHILENO EN PASTOREO DE PRADERA EN UN MODELO QUE INTEGRA LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL NASEM 2021 vs NRC 2001

Comparison of the prediction of energy intake of Chilean Jersey dairy cows in grazing grasses in a model that integrates prediction equations from NASEM 2021 vs NRC 2001

Jorge Figueroa M. Email: joanfimo@gmail.com

INTRODUCCION

El contenido de energía metabolizable **EM** de las dietas (mcal/kg de materia seca **MS**) se calcula como $1,01 \times \text{energía digestible } ED - 0,45$ (NRC, 2001). El sistema NASEM 2021, calcula la **ED** multiplicando la concentración estimada de los nutrientes verdaderamente digeridos para cada alimento, por sus respectivos calores de combustión y luego restando la energía de la excreción fecal endógena y bacterias no digeridas. La energía perdida en la orina y vía metano se resta de la **ED** para obtener la **EM**. La energía neta de lactancia **ENI** (mcal/kg MS) se obtiene multiplicando la **EM** x 0,64 (NRC, 2001) o 0,66 (NASEM, 2021). El estudio compara la ingesta de **ENI** (mcal/d) de vacas lecheras Jersey Chileno **JE**¹ en pastoreo de pradera con suplementación predichas con el sistema NASEM 2021 vs el sistema NRC 2001 en un **modelo** (Figueroa, 2022).

MATERIAL Y MÉTODO

El **modelo** se cargó con los datos de vacas lecheras **JE**¹ pastoreando pradera de *Lolium perenne* L. (Figueroa, 2022), suplementada con alimentos con la composición nutricional publicada en Tabla 19-1 del NASEM 2021 (**Cuadro 1**). La pradera se suplementó en los niveles 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 kg **MS/d**, calculando la **ED** ingerida con las ecuaciones del sistema NASEM 2021 integradas al **modelo**, comparando en un gráfico (**Figura 1**) el contenido de **ENI** mc/kg MS y la ingesta de **ENI** mc/d predichas con el sistema NASEM 2021 vs las predichas con el sistema del NRC 2001.

¹ Vacas **JE** real: Peso=420 kg; Leche=26,5 kg; Grasa=4,90%; Proteína=3,90%. Panguipulli. Región de Los Lagos (Comunicación Personal).

Cuadro 1. Composición de la pradera, sistema de producción, y suplementación de la pradera.

Composición química de la pradera:	Sistema de producción en pastoreo:	Código NRC: nombre: ED base mc/kg MS:
Materia seca MS = 16,2%	Estado lactancia = 100 días	16F1074 barley grain steam rolled = 3,44 mc/kg MS
Proteína cruda PC = 22,2% MS	Ganancia peso = 0,055% kg peso/día	16F14 beet pulp, dry = 2,75 mc/kg MS
Proteína no degradable PND = 21,7% PC	Condición corporal = 2,80 puntos	16F40 corn gluten feed dry = 3,21 mc/kg MS
Fibra detergente neutro FDN = 42,2% MS	Caminatas = 0,75 km/día	16F44 corn grain dry = 3,46 mc/kg MS
Almidón AL = 2,8% MS	Número viajes = 4 viajes/día	16F45 corn grain high moisture = 3,70 mc/kg MS
Extracto etéreo EE = 3,3% MS	Inclinación vertical = 10%	16F46 corn grain steam-flaked = 3,63 mc/kg MS
Ácidos grasos totales ² TFA = 1,84% MS	Tiempo pastoreo <= 600 minutos/día	16F102 oat grain rolled = 3,27 mc/kg MS
Cenizas CZ = 10,7% MS	Tamaño bocado <= 0,51217 G./bocado	16F144 soybean hulls = 2,70 mc/kg MS
Proteína degradable PD% MS = 100- PND	Número bocados <= 60 bocados/minuto	F163 triticale grain = 3,44 mc/kg MS
Digestibilidad PND = 75% PND	Oferta pradera = 100 kg MS /vaca/día	16F169 wheat bran = 3,06 mc/kg MS
Lignina LG = 3,5% MS	Eficiencia cosecha >= 40%	16F170 wheat grain, ground = 3,56 mc/kg MS

²**TFA** %**EE** = $100 - ((32,0 - (5,86 \times \text{EE})) + (0,261 \times \text{EE}^2) + (0,287 \times \% \text{forraje dieta}))$: Giger-Reverdin et al. (2003) citado por Appumahy (2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La energía bruta **EB** y la **ED** de la dieta predichas por el **modelo** se incrementaron linealmente al aumentar el nivel de la suplementación, por aumento de la proporción de **AL** en la **MS** consumida, y disminución de los nutrientes que aportan menos energía. El **AL** aumentó significativamente su contribución a la **ED**, disminuyendo la digestibilidad de la **FDN**, y al mismo tiempo, disminuyendo la pérdida de **ED** en los gases del metano **CH4**. Al mismo tiempo, la suplementación disminuyó la excreción de nitrógeno urinario **ENU**, disminuyendo la pérdida de **ED** en la orina **O** (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Respuestas nutricionales y metabólicas al incrementar la suplementación de la pradera.

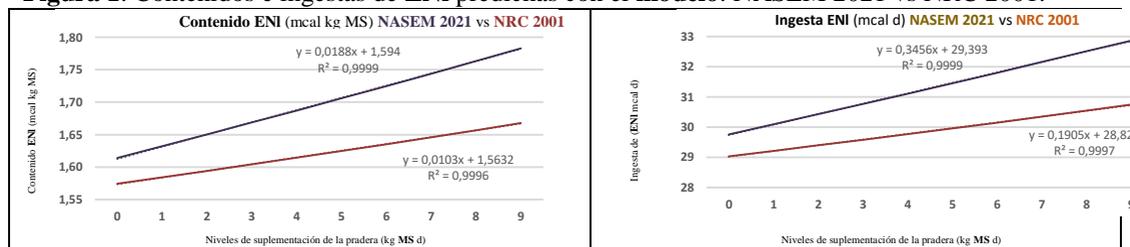
Nivel de suplementación	0 kg MS	1 kg MS	2 kg MS	3 kg MS	4 kg MS	5 kg MS	6 kg MS	7 kg MS	8 kg MS	9 kg MS
AL % MS	2,80	5,35	7,90	10,45	13,00	15,55	18,10	20,65	23,20	25,76
EB mcal kg MS	4,137	4,151	4,165	4,179	4,192	4,206	4,220	4,234	4,248	4,262
Digestibilidad FDN %	58,21	57,79	57,35	56,90	56,44	55,95	55,45	54,93	54,39	53,80
ED mcal kg MS	2,881	2,896	2,912	2,927	2,943	2,959	2,975	2,992	3,008	3,025
Almidón % ED	3,56	6,77	9,95	13,09	16,19	19,26	22,30	25,30	28,27	31,21
- CH4 mcal ED kg MS	-0,261	-0,260	-0,259	-0,258	-0,257	-0,256	-0,255	-0,254	-0,253	-0,252
- ENU G.	-222	-207	-193	-179	-164	-150	-135	-121	-106	-92
- O mcal ED kg MS	-0,306	-0,305	-0,305	-0,304	-0,303	-0,302	-0,301	-0,300	-0,299	-0,298

El contenido de **ENI** en la **MS** y la ingesta de **ENI** predichas por el **modelo** con las ecuaciones del sistema **NASEM 2021** y el **NRC 2001** están correlacionadas con el nivel de suplementación de la pradera ($R=0,999$). Al aumentar la suplementación, el **NRC 2001** subestima el contenido de **ENI** en la **MS** y la ingesta total de **ENI** comparado con el **NASEM 2021** (Cuadro 3; Figura 1), pues en el **NRC 2001**, además de la menor eficiencia de conversión de la **EM** a **ENI**, la variación en la **PC** dietética no afecta la eficiencia de conversión de la **ED** a **EM** (Morris et al, 2021), y no ajusta la **EM** con la pérdida dietética de **ED** por la variación de los gases del **CH4** (Appamahy et al., 2016).

Cuadro 3. Contenidos e ingestas de **ENI** predichas con el **modelo**: **NASEM 2021** vs **NRC 2001**.

Nivel de suplementación	0 kg MS	1 kg MS	2 kg MS	3 kg MS	4 kg MS	5 kg MS	6 kg MS	7 kg MS	8 kg MS	9 kg MS
NASEM ENI mcal kg MS	1,614	1,632	1,650	1,669	1,687	1,706	1,725	1,744	1,763	1,783
NRC ENI mcal kg MS	1,575	1,584	1,594	1,604	1,614	1,625	1,635	1,646	1,657	1,668
NASEM ENI mcal d	29,76	30,09	30,43	30,77	31,11	31,45	31,80	32,16	32,51	32,86
NRC ENI mcal d	29,03	29,21	29,39	29,58	29,76	29,96	30,15	30,35	30,55	30,74

Figura 1. Contenidos e ingestas de **ENI** predichas con el **modelo**: **NASEM 2021** vs **NRC 2001**.



CONCLUSIONES

Al aumentar el nivel de suplementación energética de la pradera (kg **MS** d), el **NRC 2001** aumenta la subestimación del contenido de **ENI** y la ingesta de **ENI** comparado con el **NASEM 2021**.

REFERENCIAS

- APPUHAMY, J.A.D.R.N., FRANCE, J. and KEBREAB, E. 2016 Models for predicting enteric methane emissions from dairy cows in North America, Europe, and Australia and New Zealand. *Global Change Biología*. 22 (9). <https://www.researchgate.net/publication/301937784>
- FIGUEROA, J. 2022. Predicción de la energía metabolizable de una pradera de *Lolium Perenne L.* evaluada por el modelo Molly al variar el contenido de lignina en un modelo que integra ecuaciones del **NASEM 2021**. XLVII Congreso SOCHIPA A.G. INIA. 29, 30 Noviembre y 1 Diciembre 2022
- MORRIS, D.L., FIRKINS, J.L., LEE, C., WEISS, W.P., and KONONOFF, P.J. 2021. Relationship between urinary energy and urinary nitrogen or carbon excretion in lactating Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 104:6727–6738. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19684>
- NASEM. 2021. Nutrient requirements of Dairy Cattle: Eighth revised edition. The National Academies Press, Washington, DC.
- NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised edition. Washington, DC. The National Academies Press.

PREDICCIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA DE PRADERAS DEL SUR DE CHILE EN UN SOFTWARE QUE INTEGRA LAS ECUACIONES DEL SISTEMA NASEM 2021

Prediction of the energy content of grasslands in southern Chile in a software that integrates the equations of the NASEM 2021 system

Jorge Figueroa M., Médico Veterinario

Email: joanfimo@gmail.com

INTRODUCCION

Anrique et al., (2014) predicen la energía metabolizable (EM) de praderas por regresión a partir del valor D: porcentaje materia orgánica digestible (MO) en la materia seca (MS), mediante la ecuación: $EM \text{ (mcal kg MS)} = 0,279 + 0,0325 \times D$ (Garrido y Mann, 1981; citado por Anrique et al., 2014). La determinación de la energía neta de lactancia (ENL), la realiza mediante ecuaciones NRC 2001, que no descuentan pérdidas de orina (PO) y metano (CH₄), con eficiencia de conversión de la EM a energía neta de lactancia ENL de 0,64% vs 0,66% (NASEM, 2021). El trabajo predice EM y ENL de praderas permanentes (Anrique et al., 2014), pastoreadas por vacas Holstein Friesian (HF) mediante las ecuaciones del NASEM 2021 (NAS) integradas al software (Figueroa, 2022).

MATERIAL Y MÉTODO

El software predice energía digestible ED desde la composición química de la pradera (Cuadro 1), multiplicando la concentración estimada en la MS de los nutrientes verdaderamente digeridos (fibra detergente neutra (FDN), almidón (AL), ácidos grasos (AG), proteína degradable (PD), proteína no degradable digestible (dPND), y materia orgánica residual (MOR), por sus calores de combustión, y luego restando la energía de la excreción fecal endógena y bacterias no digeridas. La energía perdida en la PO y vía CH₄ se resta de la ED para obtener la EM. La energía neta de lactancia ENL (mcal/ kg MS) se obtiene multiplicando la EM x 0,66 (NAS). La condición base del NAS es para una vaca consumiendo el 3,5% del peso corporal en MS con una dieta con 26% de almidón. La digestibilidad de la FDN y el AL son ajustadas por el nivel de la ingesta de MS, y la digestibilidad de la FDN es también ajustada por el contenido total de AL y lignina (LIG) en la MS de la dieta (NAS). El consumo en pastoreo de pradera de las vacas HF predicho por el software fue 21,58 kg MS d (ecuación 2-1 NAS). Si el aporte de PD de la pradera es insuficiente para cubrir los requerimientos (Enero, Febrero y Marzo), la excreción de nitrógeno urinario NU_{ex} se determinó mediante la ecuación $NU_{ex} = PD \times 0,0626 + 55,6$ (Nennich et al, 2006), pues la ecuación 3-10a NAS entrega valores negativos, sobreestimando la predicción del contenido de EM de la pradera.

Cuadro 1. Composición nutritiva de praderas, permanentes fertilizadas, lechería, con sequía de verano (Anrique et al., 2014).

Meses	MS %	CE ¹ % MS	EM mcal kg MS	EM ² MJ kg MS	ENL mcal kg MS	FDN % MS	LIG ³ % MS	AL ⁴ % MS	EE ⁵ % MS	AG ⁶ % MS	PC ⁷ % MS	dPC ⁸ % PC	dPND ⁹ % PND	MOR ¹⁰ % MS
Enero	29,81	8,47	2,190	9,16	1,740	52,37	2,1	2,8	2,62	1,385	10,16	81,5	75	24,89%
Febrero	39,23	9,26	2,070	8,66	1,650	54,30	2,1	2,8	2,69	1,430	9,88	81,5	75	22,41%
Marzo	30,26	7,67	2,240	9,37	1,670	56,18	2,1	2,8	2,76	1,476	10,69	81,5	75	21,27%
Abril	19,23	9,45	2,550	10,67	1,730	51,49	2,1	2,8	2,80	1,503	19,94	81,5	75	14,90%
Mayo	18,62	10,47	2,720	11,38	1,740	43,83	2,1	2,8	2,52	1,321	21,34	81,5	75	20,31%
Junio	13,56	11,34	2,660	11,13	1,670	43,25	2,1	2,8	2,94	1,596	26,09	81,5	75	15,01%
Julio	13,19	10,89	2,740	11,46	1,680	47,35	2,1	2,8	3,24	1,800	24,90	81,5	75	12,36%
Agosto	19,18	9,81	2,680	11,21	1,710	45,69	2,1	2,8	3,18	1,758	23,50	81,5	75	16,54%
Septiembre	16,10	8,75	2,770	11,60	1,740	42,92	2,1	2,8	3,25	1,807	22,69	81,5	75	21,14%
Octubre	17,58	9,21	2,790	11,67	1,760	47,23	2,1	2,8	3,28	1,827	19,02	81,5	75	20,02%
Noviembre	20,90	8,64	2,730	11,42	1,750	45,60	2,1	2,8	2,65	1,404	17,35	81,5	75	24,29%
Diciembre	17,70	8,35	2,570	10,75	1,730	46,85	2,1	2,8	2,40	1,245	15,12	81,5	75	25,71%
Promedio	21,28	9,36	2,559	10,71	1,714	48,09	2,1	2,8	2,86	1,546	18,39	81,5	75	18,66%

¹CE: cenizas; ²EM-EM x 4,184; ³LIG: lignina en praderas pastoreo intensivo clima templado (NRC, 2001); ⁴AL: almidón (Morales et al. 2020; citado por Figueroa, 2022); ⁵EE: extracto etéreo; ⁶AG: ácidos grasos en MS; ⁷AG-EE-100-(32,0-(5,86 x EE)+(0,261 x EE²)+(0,287 x % forraje)); Giger-Reverdin et al. (2003) citado por Appunahy, 2016; HF: vaca 600 kg peso, producción de leche=31,5 L/día con 4,87% grasa y 3,38% proteína en condición corporal 3,0 puntos (Morales et al, 2020; citado por Figueroa, 2022); ⁸PC: proteína cruda; ⁹dPC: degradabilidad predicha por el software con ecuaciones NRC 2001: A=30,7; B=63,5; C=5,8; kd=12,3 (% h) de B; ¹⁰dPND: digestibilidad promedio proteína no degradable (PND); NRC, 2001; ¹¹MOR: ecuación 3-1 (NAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La predicción de la energía de las praderas con el software funcionando con las ecuaciones NAS:

energía bruta EB, ED, EM, ENI, y las pérdidas de ED en la PO y CH₄ se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido de energía de praderas ingeridas y metabolizadas por vacas HF predichas con software base NASEM 2021.

Meses	EB ¹ (Mcal kg MS)	MO ² (kg d)	MOad ³ (kg d)	dgFDN ⁴ (%)	daMO ⁵ % MOad	Nend ⁶ (G d)	ED ⁷ (Mcal kg MS)	NUex ⁸ (G d)	exNU ⁹ % ED	Gas ¹⁰ % ED	EM ¹¹ Mcal kg MS	EM ¹² MJ kg MS	ENI ¹³ Mcal kg MS
Enero	4,018	19,77	13,42	61,02%	60,76%	1,407	2,707	167	4,19%	10,08%	2,321	9,711	1,532
Febrero	3,988	19,60	13,14	61,31%	59,83%	1,413	2,655	164	4,19%	10,25%	2,272	9,505	1,499
Marzo	4,071	19,94	13,35	61,58%	59,81%	1,418	2,709	173	4,33%	10,02%	2,321	9,710	1,532
Abril	4,145	19,56	13,16	60,88%	60,09%	1,404	2,809	244	5,87%	9,65%	2,373	9,930	1,566
Mayo	4,102	19,34	13,41	59,45%	62,17%	1,382	2,860	293	6,94%	9,58%	2,388	9,990	1,576
Junio	4,160	19,15	13,20	59,32%	61,70%	1,381	2,903	450	10,49%	9,28%	2,329	9,746	1,537
Julio	4,178	19,25	13,05	60,15%	60,53%	1,392	2,870	409	9,64%	9,28%	2,327	9,736	1,536
Agosto	4,192	19,49	13,39	59,83%	61,58%	1,388	2,909	364	8,46%	9,17%	2,396	10,024	1,581
Septiembre	4,218	19,72	13,78	59,25%	62,92%	1,380	2,969	338	7,71%	8,96%	2,474	10,351	1,633
Octubre	4,149	19,62	13,46	60,13%	61,54%	1,392	2,860	215	5,09%	9,29%	2,449	10,245	1,616
Noviembre	4,117	19,73	13,72	59,81%	62,47%	1,387	2,863	161	3,81%	9,52%	2,482	10,383	1,638
Diciembre	4,086	19,79	13,73	60,06%	62,34%	1,391	2,827	87	2,08%	9,73%	2,493	10,432	1,646
Promedio	4,119	19,58	13,40	60,23%	61,31%	1,395	2,828	256	6,06%	9,57%	2,385	9,980	1,574

¹EB: ecuación 3-1 (NAS); ²MO: materia orgánica; ³MOad: materia orgánica aparentemente digerida (NAS); ⁴dgFDN: digestibilidad FDN; ⁵daMO: digestibilidad MOad; ecuación 3-7c (NAS); ⁶Nend: nitrógeno endógeno fecal; ⁷ED: ecuación 3-8 (NAS); ⁸NUex: excreción nitrógeno urinario; ecuación 3-10a (NAS); si FC<15% y/o NUex<0, entonces NUex=PD x 0,0626 + 55,6 (Nennich et al. 2006); ⁹exNU: excreción nitrógeno urinario; ecuación 3-10b (NAS); ¹⁰Gas: gases CH₄; ecuación 3-9 (NAS); ¹¹EM: ecuación 3-11 (NAS); ¹²EM=EM x 4,184; ¹³ENI: ecuación 3-12 (NAS).

La EM promedio obtenida con el software fue 2,385 Mcal EM/ kg MS, es inferior a la reportada por Anrique et al., (2014) con 2,559 Mcal EM/ kg MS promedio, observándose una correlación positiva ($r^2 = 0,445$). El NRC 2001 establece un valor intermedio de 2,46 Mcal EM/kg MS para praderas de clima templado con pastoreo intensivo, pero su determinación tampoco calcula ni descuenta las pérdidas de ED de la PO y CH₄. La ENI obtenida con el software fue 1,574 Mcal ENI/ kg MS, siendo inferior a lo reportado por Anrique et al., (2014) que alcanzó 1,714 Mcal ENI/ kg MS, con mayor correlación ($r^2 = 0,582$). Las pérdidas de ED de la exNU = 0,364 Mcal ED/ kg MS, y CH₄ = 0,328 Mcal ED/ kg MS del software representan 9,57% y 6,06% de la ED de la pradera, totalizando 15,64%. Es preciso señalar que el software mantuvo constante el contenido mensual de LIG y AL, y la dPC de las praderas, debido a la ausencia de esta información. Los valores de la predicción resultan adecuados, pues en una dieta típica la conversión de ED a EM promedia 85% vs 84,64% del software, y la exUN promedio representa 5 a 7% de la ED consumida vs 6,06% observado en el software. Evaluar el contenido mensual de LIG de las praderas permitiría predecir con mayor precisión su aporte energético con las ecuaciones NAS (Figuroa, 2022), siendo el clima frío el factor ambiental primario responsable de una menor síntesis de LIG (Villalobos, 2010; citado por Figuroa, 2022).

CONCLUSIONES

El software predice con razonable precisión la energía ingerida y metabolizada por las vacas en pastoreo de pradera, considerando las pérdidas en la PO y el CH₄. La incorporación en el software del contenido real de LIG, AL y dPC de la pradera permitiría estimar con mayor precisión la ED, EM y ENI consumida durante el pastoreo.

REFERENCIAS

- ANRIQUE, R., MOLINA, X., ALFARO, M., y SALDAÑA, P. 2014. Composición de alimentos para el ganado bovino. Cuarta edición. Consorcio Lechero. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Centro Regional de Investigación, INIA, Remehue.
- FIGUEROA, J. 2022. Predicción de la energía metabolizable de una pradera de *Lolium Perenne L.* evaluada por el modelo Molly al variar el contenido de lignina en un modelo que integra ecuaciones del NASEM 2021. XLVII Congreso SOCHIPA A.G. INIA. 29, 30 Noviembre y 1 Diciembre 2022.
- NASEM. 2021. Nutrient requirements of Dairy Cattle: Eighth revised edition. The National Academies Press, Washington, DC.
- NENNICH, T.D., HARRISON, J.H., VAN WIERINGEN, L.M., ST-PIERRE, N.R., KINCAID, R.L., WATTIAUX, M.A., DAVIDSON, D.L., and BLOCK, E. 2006. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:353-364.
- NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised edition. Washington, DC. The National Academies Press.

ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LECHE DE OVEJAS DESDE ÁCIDOS GRASOS DE LANA

Discriminant analysis to identify ewe's milk fat content from wool fatty acids

Karla Inostroza^{1,*}, Giovanni Larama², Mario Díaz^{3,4}, Silvana Bravo⁴

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. ²Laboratorio de Investigación en Biocontrol, Universidad de La Frontera.

³Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

⁴Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile.

*Email: kinostroza@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La composición de ácidos grasos (AG) en pelo de vacas ha sido catalogado como un potencial biomarcador para evaluar la disponibilidad de energía de las vacas en la primera etapa de lactancia, parámetros reproductivos, consumo de energía en la dieta y proteína en leche, considerando las ventajas que posee el pelo como un material fácil de obtener, almacenar, transportar y que se puede obtener de forma no invasiva (Moller et al., 2013; Wulf et al., 2022). La lana, similar al pelo, es un tejido inerte e incremental, que puede reflejar el metabolismo de 2 a 3 semanas (Moeller et al., 2019). Debido a esta relación de la lana con el metabolismo, en el cual se almacenan y transfieren productos metabólicos, se esperaría que la grasa de la leche pueda reflejarse en la composición de AG de la lana. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue diferenciar leche de ovejas con alto contenido de grasa a los 30 días de lactancia utilizando AG de lana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 70 ovejas criollas Araucanas fueron seleccionadas y mantenidas en un sistema extensivo en dos predios localizados en la comuna de Freire, Región de La Araucanía. Las ovejas fueron ordeñadas manualmente a los 30 días post parto y las muestras de leche fueron refrigeradas a 4°C, siendo posteriormente analizadas por el método 996.06 AOAC (1995). Además, se obtuvo una muestra de lana de pierna de las ovejas en el mismo período, las cuales fueron lavadas con diclorometano, evaporadas con nitrógeno gaseoso y secadas a 35°C por 5 h. Los AG de la lana fueron extraídos con la metodología descrita por Nüernberg et al. (2009). Los ésteres metílicos de AG obtenidos de lana fueron analizados en un cromatógrafo de gases GC-FID (Clarus 500, Perkin Elmer), equipado con la columna SPTM 2380 (Supelco) y cuantificados con el estándar interno C19:0. Los datos de composición de AG de lana y grasa de la leche fueron analizados estadísticamente por medio de ANOVA y correlación de Spearman ($P < 0,05$). Los AG de lana y el contenido de grasa en leche fueron sometidos a análisis discriminante. La función discriminante fue calculada en los modelos de estadística de la biblioteca de Python implementado como lenguaje de programación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron dos grupos estadísticamente distintos de acuerdo con el contenido de grasa en leche: bajo ($6,13 \pm 0,88\%$) y alto ($8,57 \pm 0,95\%$) ($P < 0,05$). De acuerdo con esta clasificación, sólo la concentración total de AG polinsaturados presentó diferencias significativas, con un mayor contenido en lana de ovejas con alto contenido de grasa en leche ($P < 0,05$). Diversos AG difieren significativamente según el contenido de grasa en leche (Figura 1). Para determinar la relación entre los AG de la lana con el contenido de la grasa de la leche, se calcularon correlaciones en el período de lactancia de 30 días. En esta clasificación, los AG C14:0 ($r = 0,50$), C18:1n9c ($r = 0,53$), C18:2n6c ($r = 0,49$), C20:3n6 ($r = 0,36$), C22:2 ($r = 0,30$) y C24:0 ($r = 0,23$), presentaron correlaciones positivas con el contenido de grasa en leche ($P < 0,05$). Estos AG pueden variar debido a que la etapa de

lactancia y dieta también afectan la composición lipídica del plasma sanguíneo, lo cual puede influir en la composición de AG de la lana (Moeller et al., 2013). En la evaluación de los AG para el desarrollo del análisis discriminante, se determinó que los AG C18:1n9c, C18:2n6c y C20:3n6 fueron las variables más discriminantes para la clasificación de alto contenido de grasa. En la validación de la función, el AG C18:1n9c presentó una precisión del 72,10% como único factor. Moeller et al., (2013) registraron una predicción del 33,5% con el AG C12:0 en pelo de vacas Holstein y las variables producción proteica e intervalo parto-concepción. Debido a que los AG a partir del C18:0

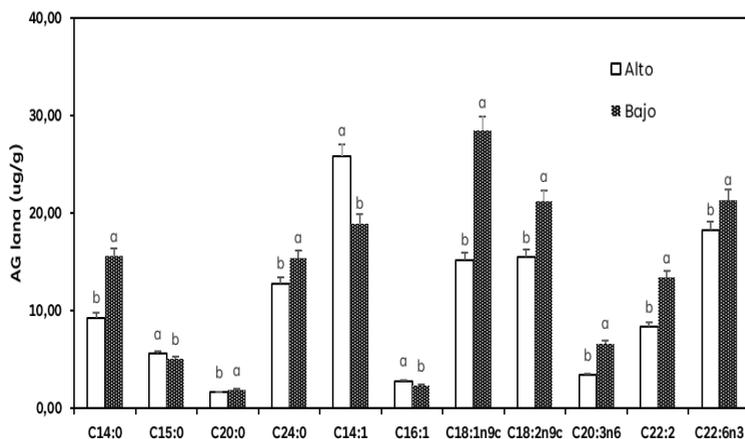


Figura 1. Variación en los AG de lana a los 30 días de lactancia según contenido de grasa en leche.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis discriminante, las ovejas con un alto contenido de grasa en leche podrían ser identificadas basándose en la concentración de los AG de la lana, con una precisión cercana al 72% en las condiciones que se desarrolló el estudio.

REFERENCIAS

- AOAC.1995. Method 996.06, Fat (Total, Saturated, and Monounsaturated) in Foods, AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD.
- BITMAN, J., WOOD, D. 1990. Changes in milk fat phospholipids during lactation. *J Dairy Sci.* 73:1208-1216.
- NÜERNBERG, K., NÜERNBERG, G., DANNENBERGER, D. 2009. Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft* 12:99-102.
- MOLLER, R., DANNENBERGER, D., NÜERNBERG, G., STRUCKEN, E., BROCKMANN, G. 2013. Relationship between the fatty acid profile, reproduction, and milk performance in Holstein Friesian cows. *J. Anim. Sci.* 86:77-84.
- WULF, R., ARENDS, D., DANNENBERGER, D., et al. 2022. association between fatty acid composition in hair and energy availability during early lactation in Simmental and German Holstein cows. *Metabolites.* 12: 1-13.

EFECTO DEL DESTETE TEMPRANO EN TERNERAS HOLSTEIN SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DURANTE LA CRIANZA ARTIFICIAL

Effects of early weaning on feeding behavior of artificially raised Holstein female calves

Emilio D. Martínez*, David Huaiqui, Renato López, Marcelo Saldivia
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Los Ríos;

*Email: emiliomartinez@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas convencionales de crianza artificial de terneras consideran una dieta de 4-8 L de leche o sustituto lácteo al día durante 60–90 días. Sin embargo, es posible obtener resultados óptimos en crecimiento utilizando un destete temprano de 55 días de edad, junto a la utilización de un alimento concentrado que cubra las necesidades nutricionales (López et al., 2019). Estudiar el comportamiento alimenticio en terneros entrega información relevante sobre el desarrollo ruminal y criterios para destete. Wang et al. (2021) evaluaron el inicio de la rumia en terneros Holstein desde el nacimiento, reportando una amplia variación de 9 y 28 días de edad en la primera conducta de rumia. El presente trabajo evalúa el efecto del destete temprano a los 55 días de edad con uno a los 75 días bajo condiciones de crianza similares, sobre el comportamiento alimenticio de terneras durante los primeros 4 meses de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Agrícola Pozo Brujo, Región de Los Ríos. Se seleccionaron 20 terneras Holstein proveniente de madres múltiparas, las cuales fueron calostradas mediante sonda orogástrica y aleatoriamente asignadas en corrales colectivos. Los tratamientos con 10 terneras cada uno fueron los siguientes, destete a los 75 días de edad (D75) con dieta láctea de 4 litros de leche entera pasteurizada (12% sólidos totales; 3,2% proteína cruda (PC); 4,2% materia grasa), entregada a 37°C y dividida en dos raciones al día hasta los 75 días de edad + concentrado inicial (CI): 85% MS; 19% PC; 2,9 Mcal EM/kg MS (Comercial Kimber S.A., Santiago, Chile) y heno de pradera *ad libitum*: 78% MS; 10,3% PC; 2,5 Mcal EM/kg MS; 56,9% FDN. Posterior al destete se ofreció CI + heno *ad libitum*. El segundo tratamiento correspondió al destete temprano de 55 días (D55) con ración de 4 litros de leche pasteurizada en dos raciones al día hasta los 55 días de edad + CI + heno *ad libitum*, posterior al destete se continuo con el CI + heno *ad libitum*. En ambos grupos, el CI se ofreció desde los 3 días de edad y fue limitado a un máximo de 2,5 kg/animal/día alrededor del día 70 de crianza. Todos los corrales dispusieron de agua limpia y fresca. Para evaluar el comportamiento se realizaron 4 mediciones (13 oct, 06 nov, 06 dic del 2017, y 08 ene del 2018) mediante la utilización de etogramas de barrido temporal mediante observación directa, donde cada medición tuvo una duración de 24 horas con intervalos de muestreos de 10 minutos. Se evaluó el tiempo destinado al consumo de concentrado y forraje, y tiempo y frecuencia de rumia. La edad promedio de las terneras del grupo D55 durante las mediciones 1, 2, 3 y 4 fue de 21, 45, 75 y 108 días; y la edad del grupo D75 fue de 30, 53, 83, 116 días, respectivamente. El diseño experimental fue completamente al azar, considerando a cada animal como una unidad observacional y experimental. La distribución normal de los datos fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk sobre los residuales del modelo y las diferencias entre mediciones a diferentes edades fueron estimadas mediante un análisis de medidas repetidas usando el procedimiento PROC GLM, con un nivel de confianza del 95%. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa SPSS® (versión 27; IBM Corp. 2020, Armonk NY, Estados Unidos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período pre-destete aumentó el tiempo dedicado al consumo de forraje y rumia en ambos tratamientos entre el muestreo 1 y 2, y el grupo D75 destinó mayor tiempo a dichas acciones. El comportamiento de rumia se puede asociar al desarrollo ruminal, y al aumento del consumo de alimentos sólidos por parte de los terneros particularmente el concentrado basado en almidón (Liu et al., 2020). En el período post destete (medición 3 y 4) el tiempo destinado a la rumia no presentó entre períodos y tratamientos, rumiando en promedio 7,6 horas al día (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comportamiento alimenticio de las terneras para los tratamientos destete a los 55 días (D55) y a los 75 días (D75).

Edad promedio	Medición 1		Medición 2		EE	Nivel de significancia		
	21 d	29 d	45 d	53 d		Per ¹	Trt ²	Per x Trt
Consumo de:								
Concentrado, min/día	56	70	48	81	6,8	NS ³	<0,01	NS ³
Forraje, min/día	46	56	125	178	10,3	<0,01	<0,01	0,04
Rumiando, min día	230	337	378	400	23,3	<0,01	0,02	NS ³
Frecuencia rumia, n/día	13,1	17,3	15,5	15,7	1,0	NS ³	0,04	NS ³
Duración, min/rumia	17,1	19,7	24,4	25,6	1,1	<0,01	NS ³	NS ³

Edad promedio	Medición 3		Medición 4		EE	Nivel de significancia		
	75 d	83 d	108 d	116 d		Per ¹	Trt ²	Per x Trt
Consumo de:								
Concentrado, min/día	71	84	60	56	6,1	<0,01	NS ³	NS ³
Forraje, min/día	148	266	277	278	17,4	<0,01	<0,01	<0,01
Rumiando, min/día	430	469	478	450	25,4	NS ³	NS ³	NS ³
Frecuencia rumia, n/día	13,4	12,3	14,0	13,5	0,6	NS ³	NS ³	NS ³
Duración, min/rumia	32,3	38,7	34,1	33,2	1,7	NS ³	NS ³	NS ³

¹Per=período ²Trt= tratamiento ³NS= no significativo ⁴Nueve terneros del tratamiento D55 fueron analizados en período 4. Fue excluido un ternero por problemas de salud no relacionados con el ensayo.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que un destete temprano de 55 días en comparación a 75 días de edad no influye sobre los parámetros de comportamiento ingestivo posterior al destete. En el período pre-destete el aumento en el tiempo destinado al consumo de forrajes y rumia fue asociado con la diferencia de edad de las terneras entre ambos grupos.

AGRADECIMIENTOS

Fondo para la Innovación y Competitividad (FIC) Gobierno Regional de Los Ríos.

REFERENCIAS

- LIU, S., MA, J., LI, J., ALUGONGO, G., WU, Z., WANG, Y., LI, S., CAO, Z. 2020. Effects of pair versus individual housing on performance, health, and behavior of dairy calves. *Animals* 10, 50.
- LÓPEZ, R., HUAQUI, D., SALDIVIA, M., SMULDERS, J.P., MARTÍNEZ, E.D. 2019. Evaluación de una dieta restrictiva de leche y destete temprano en crianza artificial de terneras Holstein Friesian. Libro de Resúmenes, XLIV Congreso SOCHIPA A.G. 6 al 8 noviembre de 2019.
- WANG, S., DIAO, Q., HU, F., BI, Y., PIAO, M., JIANG, L., SUN, F., LI, H., TU, Y. 2021. Development of ruminating behavior in Holstein calves between birth and 30 days of age. *J Dairy Sci* 105, 572-584.

EFFECTO DE *Durvillaea antarctica* COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN CORDEROS PARA EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN TISULAR Y PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO

Effect of Durvillaea antarctica as a food supplement in lambs for the study of tissue composition and blood biochemical profile

Rodrigo Huaiquipán^{1,*}, John Quiñones^{2,3}, Rommy Diaz^{2,3} y Néstor Sepúlveda^{2,3}.

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de la Frontera, Temuco 4780000, Chile. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de la Frontera, Temuco 4780000, Chile.

³Centro de Tecnología e Innovación de la Carne. Universidad de La Frontera. Temuco 4780000.

Chile. *Email: r.huaiquipan01@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

La *Durvillaea antarctica* es un alga parda endémica del hemisferio sur y encontrada en las costas chilenas. La demanda alimenticia se prevé aumente en los siguientes años a nivel mundial debido al aumento de la población a 9700 millones en 2050 (FAO, 2018). Asu vez, existe una creciente preocupación por la sostenibilidad en la producción de carne animal (Noguerol et al., 2021). Las algas tienen propiedades nutricionales y su uso como suplemento en la dieta animal puede promover la salud animal y contribuir a una producción más sostenible (Diaz et al., 2022). No obstante, hay pocos estudios sobre el uso de *D. antarctica* en dietas animales. El objetivo de este estudio es evaluar los efectos de la inclusión de *D. antarctica* sobre la composición tisular y el perfil bioquímico sanguíneo en corderos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se usó 23 corderos destetados de raza criolla araucana (3 meses de edad, $\sim 21,5 \pm 4,92$ kg de peso) desde el 27 de octubre al 19 de enero, los que pasaron por un periodo de aclimatación de 15 días, donde fueron alimentados con una dieta basal. Para la etapa experimental los corderos fueron distribuidos en 3 grupos bajo un sistema semi intensivo, distribuidos en 3 potreros de pastos naturales con acceso al agua y comederos *Ad libitum*. El primer grupo recibió una dieta basal con concentrado para engorde utilizado como grupo control (CTRL), seguido de 2 tratamientos con una inclusión de un 5% (BDA) y 10% (ADA) de harina de *D. antarctica*. Luego de 6 meses de edad fueron sacrificados y se determinó el porcentaje de músculo, hueso, grasa y cartílago en la paletilla izquierda y se realizó un análisis del perfil bioquímico sanguíneo. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software JMP®, versión 14 Pro, desarrollado por SAS Institute Inc. (Cary, NC, 1989–2023). Los resultados se presentan como valores medios \pm SEM (error estándar de la media). Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías a los datos relacionados con la composición tisular y el perfil bioquímico sanguíneo, definiendo como estadísticamente significativas aquellas diferencias con un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre los efectos de la inclusión de harina de *D. antarctica* sobre la composición tisular en corderos se observan en el cuadro 1. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa, músculo, cartílago y hueso de la paleta izquierda ($p > 0,05$) entre el CTRL, BDA y ADA. De igual forma en el cuadro 2 no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$) en el análisis del perfil bioquímico sanguíneo.

Cuadro 1. Composición tisular de la paleta izquierda de corderos alimentados con harina de *D. antarctica* como suplemento alimenticio.

	Tratamientos			EEM ^a	Valor de P
	CTRL	BDA	ADA		
Musculo (%)	51,11 ± 4,79	49,85 ± 5,38	47,31 ± 2,15	0,573	0,5803
Grasa (%)	17,56 ± 9,19	14,87 ± 1,33	19,1 ± 0,75	1,572	0,6432
Cartilago (%)	7,84 ± 4,50	10,66 ± 3,09	9,59 ± 3,43	0,244	0,6653
Hueso (%)	23,48 ± 3,15	24,62 ± 2,71	24 ± 1,76	0,236	0,8699

^a EEM = Error estandar de la media

Cuadro 2. Análisis del perfil bioquímico sanguíneo en corderos alimentados con harina de *D. antarctica* como suplemento alimenticio.

	Tratamientos			EEM ^a	Valor de P
	CTRL	BDA	ADA		
Creatinina (umol/L)	134,24 ± 22,39	131,61 ± 40,84	116,15 ± 5,31	8,307	0,6923
Triglicéridos (umol/L)	0,31 ± 0,10	0,49 ± 0,01	0,33 ± 0,16	0,042	0,1924
Lactato (umol/L)	7,22 ± 3,69	8,89 ± 2,95	4,88 ± 2,92	1,095	0,3697
Calcio (umol/L)	2,61 ± 0,10	2,76 ± 0,12	2,8 ± 0,27	0,060	0,4517
Fosforo (umol/L)	2,28 ± 0,56	2,43 ± 0,25	2,22 ± 0,15	0,112	0,7704
Fosfatasa alcalina (U/L)	648 ± 179,1	788,33 ± 333,4	1265,3 ± 465,0	114,5	0,4418
Aspartato aminotransferasa (U/L)	113,33 ± 19,95	139,97 ± 17,59	137,07 ± 32,75	8,202	0,3979
Alanina aminotransferasa (U/L)	26,53 ± 3,53	31,2 ± 3,98	23,43 ± 6,76	1,826	0,2361
Gamma-glutamil transpeptidasa	87 ± 19,92	65,67 ± 26,76	88 ± 12,48	6,966	0,3837
Lactato deshidrogenasa total (U/L)	1,52 ± 0,26	2,03 ± 0,39	2,23 ± 0,41	0,150	0,1197
Magnesio (mmol/L)	1,28 ± 0,23	1,45 ± 0,02	1,26 ± 0,14	0,055	0,3173
Proteínas totales (U/L)	69,23 ± 3,49	70,07 ± 3,49	74,63 ± 1,55	1,204	0,1361

^a EEM = Error estandar de la media

CONCLUSIONES

La inclusión de dietas BDA y ADA comparadas con el CTRL no modifica la composición tisular ni el perfil bioquímico sanguíneo en corderos, lo que concuerda con otros estudios sobre el uso de algas pardas en corderos. Se propone que la inclusión de harina de *D. antarctica* puede ser una alternativa como suplemento alimenticio en la dieta de los corderos, pero que aún faltan más estudios sobre los efectos de esta macroalga en la calidad de la carne ovina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Proyecto DI22-2008. VRIP-UFRO. Los autores desean agradecer al Proyecto Fondecyt: Iniciación en la investigación N ° 11220471 (J.Q.). Los autores desean agradecer al Proyecto Fondecyt: Iniciación en la investigación N ° 11190621 (R.D.).

REFERENCIAS

- DIAZ, C. J., DOUGLAS, K. J., KANG, K., KOLARIK, A. L., MALINOVSKI, R., TORRES-TIJI, Y., MOLINO, J. V., BADARY, A., & MAYFIELD, S. P. (2022). Developing algae as a sustainable food source. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1029841. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1029841>
- FAO, F. (2018). The future of food and agriculture: Alternative pathways to 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- NOGUEROL, A. T., PAGÁN, M. J., GARCÍA-SEGOVIA, P., & VARELA, P. (2021). Green or clean? Perception of clean label plant-based products by omnivorous, vegan, vegetarian and flexitarian consumers. *Food Research International*, 149, 110652.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE CONCENTRADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA GESTACIÓN TARDÍA SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL CALOSTRO

Effect of the inclusion of commercial concentrate in the feed of sheep during late gestation on the composition of colostrum

Camila Saenz^{1,*}, Lissette Oporto², Onyx Sorto¹, Silvana Bravo³

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, ² Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Instituto de Producción Animal,

³ Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. *Email:

csaenzmoreno@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los efectos de la subnutrición materna pueden afectar el desarrollo fetal, reducir el peso al nacimiento, afectar el desarrollo mamario y disminuir la producción de calostro (Rocha *et al.*, 2017). En los sistemas de pastoreo extensivo, el forraje es a menudo de mala calidad y las ovejas sufren estrés nutricional al final de la gestación, bajo estas condiciones, muchos corderos mueren de inanición ya que no reciben el calostro adecuado (Banchero *et al.*, 2009). La composición nutricional del calostro se ve influenciada por la raza, la edad, la nutrición, el tamaño de la camada y el estado de salud (Castro *et al.*, 2011). Por lo tanto, las estrategias nutricionales durante el período preparto influyen en la composición y calidad inmunológica del calostro (Castellaro *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con concentrado comercial durante la gestación tardía en ovejas de parto doble sobre la composición del calostro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló de julio a septiembre de 2023, en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) del predio Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, ubicada en la comuna de Valdivia, región Los Ríos, Chile. Se utilizaron 32 ovejas de partos dobles de raza Austral durante la gestación tardía (según diagnóstico ecográfico), las cuales fueron distribuidas en 2 tratamientos (S0: 16 y S1: 16), conformados según la CC, categoría animal y tipo de parto. Se establecieron 2 tratamientos, los cuales tuvieron acceso a praderas y agua *ad libitum*. S0 consistió de un grupo de animales con alimentación exclusiva en base a praderas, S1 de animales con alimentación en base a pradera más concentrado comercial, la suplementación tuvo una duración de 21 ± 5 días. Las muestras de calostro fueron colectadas el día del parto y se evaluó el contenido de grasa total, proteínas, urea y densidad, estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Servicios de Cooprinsem, mediante método infrarrojo Milkoscan. Para el análisis de contenido de Inmunoglobulinas se colectaron muestras de sangre de los corderos resultantes a las 24 horas de vida y calostro las cuales fueron analizadas por Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria del Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias de la UACH. Para el análisis estadístico se realizó un diseño factorial, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con sus respectivas interacciones usando el software estadístico Rstudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en la composición del calostro según tipo de parto, sin embargo, la suplementación no tuvo significancia. Estos resultados contrastan con lo descrito por Castellaro *et al.* (2022), que al suplementar ovejas con grano de avena durante 45 días preparto obtuvo diferencias significativas para densidad, % grasa y % de proteínas en calostro.

Cuadro 1. Composición del calostro según tipo de parto.

	Simple	Doble	Significancia
Grasa (%)	8,93 ^b	9,86 ^a	**
Proteína (%)	6,76 ^b	8,4 ^a	**
Urea (mg/l)	712	756,91	NS
Densidad (g/ml)	1,03	1,04	NS

** : P<0,01

No se encontraron diferencias (P>0,05) para la concentración de IgG en sangre de corderos y calostro de ovejas según suplementación y tipo de parto. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Banchemo *et al.* (2009), que al realizar una suplementación con comercial por un periodo de 20 días preparto no obtuvo diferencias estadísticamente significativas en la concentración de IgG en calostro.

Cuadro 2. Concentración de IgG en sangre y calostro según tipo de parto y suplementación.

	Tipo de parto		Suplementación	
	Simple	Doble	Suplementada	No Suplementada
IgG en Sangre de Corderos (mg/mL)	9,88 ± 3,30	7,32 ± 3,93	8,06 ± 4,67	7,88 ± 3,27
IgG en Calostro de Ovejas (mg/mL)	3,72 ± 2,9	3,70 ± 2,26	3,81 ± 2,72	3,58 ± 2,42

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la suplementación con concentrado comercial no tuvo efectos significativos en los componentes del calostro de ovejas, esto es atribuible al breve periodo de suplementación implementado ya que resultados de otras investigaciones de duración similar tampoco obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, investigaciones con mayor periodo de suplementación evidenciaron que esta tiene un efecto positivo sobre la composición del calostro.

REFERENCIAS

- BANCHERO, G. E., QUINTANS, G., LINDSAY, D. R., & MILTON, J. T. B. (2009). A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing *Lotus uliginosus* pasture, increases colostrum production and lamb survival. *Animal*, 3(08), 1183–1188. doi:10.1017/s1751731109004571
- CASTELLARO, G.; OCHOA, I.; BORIE, C.; PARRAGUEZ, V.H. (2022). Effects of Strategic Supplementation with *Lupinus angustifolius* and *Avena sativa* Grains on Colostrum Quality and Passive Immunological Transfer to Newborn Lambs. *Animals* 2022, 12, 3159. <https://doi.org/10.3390/ani12223159>
- CASTRO, N., CAPOTE, J., BRUCKMAIER, R. M., & ARGÜELLO, A. (2011). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: a review. *Journal of Applied Animal Research*, 39(2), 85–93. doi:10.1080/09712119.2011.581
- ROCHA, A. M., E SILVA, T. P. D., SEJIAN, V., DA COSTA TORREÃO, J. N., MARQUES, C. A. T., BEZERRA, L. R., ... & GOTTARDI, F. P. (2018). Maternal and neonatal behavior as affected by maternal nutrition during prepartum and postpartum period in indigenous sheep. *Journal of Veterinary Behavior*, 23, 40-46.

EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA SOBRE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EN OVEJAS DE RAZA SUFFOLK E HÍBRIDAS TEXEL × SUFFOLK EN LA REGIÓN DEL MAULE DE CHILE

Effect of water restriction on physiological parameters in Suffolk breed and Texel × Suffolk hybrids ewe in the Maule Region of Chile

Lina María Correa E.^{1,2,*}, Katherine Barrera¹, Marcela Gómez-Ceruti², Joaquin Villar R.¹, Sergio Alonso Moya B.¹, Giordano Catenacci²

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Talca.²Centro de Innovación y desarrollo para ovinos para el secano-OVISNOVA, Universidad Santo Tomás, Talca. *Email: lcorrea2@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

La cría de ovejas se concentra en áreas áridas y semiáridas, con recursos limitados debido a las condiciones ambientales restrictivas. A pesar de la adaptabilidad de las ovejas a condiciones extremas, la restricción de agua induce estrés, lo cual disminuye la ingesta, digestibilidad y absorción de alimentos, reduciendo los nutrientes disponibles para el mantenimiento, producción y reproducción de los animales (Kumar *et al.*, 2016). El grado de capacidad de uso del agua y la tolerancia a la ingesta reducida varían según raza y su nivel de rusticidad (Casamassima *et al.*, 2016). Por esto, el objetivo de nuestro trabajo fue evaluar el efecto de la restricción hídrica sobre parámetros fisiológicos generales en ovejas de raza Suffolk e híbridas Texel×Suffolk en la región del Maule de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Provincia de Linares, Región del Maule (S 35° 50' 48.01"), en el mes de octubre del 2022, con una humedad y temperatura ambiental de 67±10% y 15±3°C, respectivamente. Se estudiaron 8 ovejas (4 Suffolk y 4 Texel×Suffolk), adultas (4±1 años), con condición corporal de 3±0,5, no preñadas, no lactantes, sanas y alejadas de macho. Los ovinos fueron alojados en corrales individuales de 5m² y cada oveja recibió 1.335gMS de heno de alfalfa diariamente (EM: 2 Mcal/kg; PC:15%). A todos los animales se les realizó un protocolo de restricción modificado según lo descrito por Kumar *et al.* (2016). Durante los primeros 7 días, se les proporcionó agua *ad libitum*, registrando su consumo individual diario representando el 100% de su ingesta. Al día 8 se redujo individualmente el suministro de agua un 20% hasta el día 14 (Figura 1).

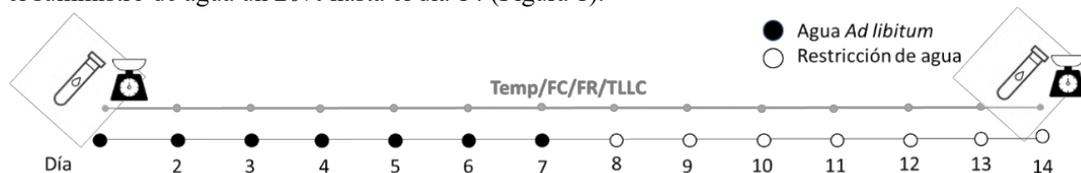


Figura 1. Esquema del protocolo de restricción hídrica en ovejas. Temperatura rectal (Temp), frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR) y tiempo de llenado capilar (TLLC).

Diariamente a las 9 AM durante todo el estudio, se registró el consumo de alimento individual diario (g) y se evaluó la temperatura rectal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y tiempo de llenado capilar. El día 1 y 14 se pesaron los animales y se obtuvieron muestras sanguíneas mediante venopunción yugular con ayuda de vacutainer sin aditivo y EDTA, para evaluar los niveles de hematocrito y electrolitos (Figura 1). Se evaluó la homogeneidad de los datos con Kolmogórov-Smirnov y se realizó T-student para detectar diferencias entre variables. $P \leq 0,05$ se consideró

significativo. Resultados expresados como media \pm desviación estándar (D.E.). Los datos se analizaron con GraphPad Prism 9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Parámetros fisiológicos de ovejas Suffolk e híbridas Texel×Suffolk bajo restricción hídrica (media±D.E.).

		Suffolk	Texel×Suffolk
Consumo de agua (L)	<i>Ad libitum</i>	1,5±0,2	1,4±0,1
	Restricción 20%	1,1±0,2	1,1±0,1
Consumo de alimento (g materia seca)	<i>Ad libitum</i>	842±131	786±208
	Restricción 20%	1072±203	1169±206
Temperatura rectal (°C)	<i>Ad libitum</i>	38,9±0,2	38,6±0,2
	Restricción 20%	39±0,1	38,7±0,2
Frecuencia cardíaca (LPM)	<i>Ad libitum</i>	127±7	113±12
	Restricción 20%	125±4	117±5
Frecuencia respiratoria (RPM)	<i>Ad libitum</i>	37,6±4,3	38,7±3,5
	Restricción 20%	37±1,9	40,1±5
Peso (kg)	<i>Ad libitum</i>	56,4±5,6	52,5±8,3
	Restricción 20%	49,9±6,9	49,5±8,9
Hematocrito (%)	<i>Ad libitum</i>	0,7±0	0,7±0,1
	Restricción 20%	0,8±0,1	0,8±0,1
Electrolitos	Sodio (mmol/L)	<i>Ad libitum</i>	145,3±1,3 ^a
		Restricción 20%	151,3±4,9 ^b
	Potasio (mmol/L)	<i>Ad libitum</i>	5,2±0,4
		Restricción 20%	4,9±0,4
Cloro (mmol/L)	<i>Ad libitum</i>	103±2,2 ^a	
	Restricción 20%	106,8±2,1 ^b	

^{a b} Las medias con superíndices diferentes son significativamente diferentes.

En la Cuadro 1 se presentan los resultados de los parámetros fisiológicos en ovejas con y sin restricción hídrica. La restricción de un 20% de agua disminuyó el peso corporal de las ovejas en un 11% ($P>0,05$). El consumo de MS, temperatura rectal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, fueron similares a lo descrito en la literatura (Casamassima *et al.*, 2016; Kumar *et al.*, 2016). El tiempo de llenado capilar siempre fue inferior a 2 segundos en todos los animales. Los valores de hematocrito aumentaron un 24,5% posterior al tratamiento. Sin embargo, los valores iniciales de ambos grupos exceden los rangos normales (28 a 40%). (Moneva *et al.*, 2021). Factores estresantes en los animales como el manejo pueden causar ajustes hemodinámicos, provocando hemoconcentración (Moneva *et al.*, 2021). La restricción hídrica aumentó los niveles de sodio y cloro para las todas las ovejas ($P<0,05$), en un 4% y 3%, respectivamente. El aumento de sodio y cloro en sangre se asocia a la hipovolemia y a la influencia de hormonas como la aldosterona y vasopresina (no evaluadas), las cuales promueven la retención de sodio y agua en los riñones. Esto aumenta la osmolalidad del plasma y, en consecuencia, la concentración de electrolitos en la sangre (Casamassima *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

La restricción del 20% de agua durante 7 días en los animales evaluados no alteraron significativamente parámetros fisiológicos, a excepción de los electrolitos en sangre, demostrando la capacidad de adaptación de esta especie, independiente de su genotipo

REFERENCIAS

- Casamassima, D. V., Vizzarri, F., Nardoia, M., & Palazzo, M. (2016). Water-restriction effect on various physiological variables intensively reared Lacaune ewes. *Veterinárni medicína*, 61(11), 623-634.
- Kumar, D., De, K., Singh, A. K., Kumar, K., Sahoo, A., & Naqvi, S. M. K. (2016). Effect of water restriction on physiological responses and certain reproductive traits of Malpura ewes in a semiarid tropical environment. *Journal of Veterinary Behavior*, 12, 54-59.
- Moneva, P., Tsaneva, M., Yanchev, I., Metodiev, N., & Gudev, D. (2021). Endocrine responses to shearing stress in pregnant Ile de France ewes with low and high basal hematocrit levels. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27(5).

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON N-CARBAMILGLUTAMATO DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO FETAL EN OVEJAS MELLICERAS CON RESTRICCIÓN NUTRICIONAL NATURAL

Effect of n-carbamylglutamate supplementation during last third of gestation on fetal growth in naturally nutrient restricted twin-bearing ewes

Francisco Sales¹, Víctor H. Parraguez², Camila Sandoval¹, Susan McCoard³, Paul Maclean³
¹INIA Kampenaiké, Punta Arenas. ²Fac. Cs. Veterinarias, U. de Chile, Santiago. ³AgResearch
Grasslands, Palmerston North, New Zealand. *Email: fsales@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La restricción de nutrientes durante la gestación es común en las ovejas en Magallanes, limitando el desarrollo fetal. Un menor desarrollo fetal, especialmente en gestaciones melliceras, se ha asociado a un menor aporte nutricional materno-fetal, resultando en menores pesos al parto y mayor mortalidad neonatal. La suplementación en ovinos con N-carbamilglutamato (NCG), un análogo del N-acetilglutamato, mejora el reciclaje de la urea, la utilización de nitrógeno y la capacidad antioxidante en rumiantes (McCoard y Pacheco, 2023). En ovejas restringidas nutricionalmente (50% NRC) antes de los 110 días de gestación, NCG mejora el crecimiento fetal. Sin embargo, no está claro si este efecto ocurre al suplementarlas durante la última etapa de la gestación. El objetivo del estudio fue establecer el efecto de la suplementación con NCG durante el último tercio de gestación sobre el desarrollo fetal, en hembras ovinas con gestación mellicera, mantenidas bajo el manejo nutricional normal de Magallanes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en INIA Kampenaiké, ubicado a 60 km al norte de la ciudad de Punta Arenas, Magallanes (52°41' Latitud Sur y 70°54' Longitud Oeste), previa aprobación del Comité de Institucional Comité para el Cuidado y Uso de Animales (Certificación # CICUA 02/2022). Del rebaño comercial de INIA, que fue previamente sincronizado e inseminado artificialmente, se seleccionaron, mediante ultrasonografía a los 80 días de gestación, 18 ovejas Corriedale con gestación mellicera de entre 4 y 6 años de edad, con condición corporal promedio de 2,36 y un peso vivo promedio de 58 kg. Se conformaron dos grupos: tratamiento (NCG, n=10) que recibió diariamente entre los días 100 y 140 de gestación, una suspensión acuosa conteniendo 60 mg/kg de NCG (P.V) en forma oral y un grupo Control (CON, n=8) sin suplementación. Todos los animales se manejaron en un mismo potrero con pradera natural (3,3% CP, 1,9 Mcal/kg ME) y agua *ad libitum*, recibiendo 0,6 kg de alfalfa por animal por día, a partir del día 130 de gestación. A los 140 días, se extrajeron los fetos mediante cesárea, bajo anestesia general. El análisis estadístico del efecto del tratamiento sobre el peso fetal, medidas y peso de sus órganos, así como de peso y número de placentomas se realizó mediante REML en R, utilizando un modelo factorial 2x2 considerando el peso fetal como covariable, considerando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 resume los valores para las medidas fetales y de sus órganos. Se obtuvieron 18 fetos para el grupo CON y 20 para el grupo NCG. No se observaron diferencias en el peso de los fetos ($P = 0,3$) ni en las medidas anatómicas ($P > 0,05$) contrastando con lo reportado por Zhang et al. (2016), donde hembras melliceras, restringidas al 50% de lo recomendado por la NRC y suplementadas con NCG de forma oral, desde el día 35 hasta el día 110 de gestación mostraron un aumento del 20% en el peso de los fetos al término de la suplementación. En el presente estudio se evidenciaron tendencias a un menor peso de cerebro (5%, $P = 0,08$) y de los pulmones (14,7%, $P = 0,07$) en los fetos suplementados

con NCG, pero no así para peso ($560,6 \pm 45,13$ vs $548,1 \pm 37,76$ g, $P = 0,83$) y número de placentomas ($89,0 \pm 4,13$ vs $84,0 \pm 3,46$ g, $P = 0,37$) versus CON. Estos resultados contrastan con los de Zhang et al. (2016), donde la totalidad de los órganos fetales y estructuras placentarias de crías suplementadas con NCG, fueron superiores al grupo control.

Cuadro 1. Peso corporal, de órganos fetales y placentomas a los 140 días de gestación.

	Control	NCG	P
Peso corporal (kg) y dimensiones (cm)			
Peso fetal	$3,47 \pm 0,12$	$3,3 \pm 0,1$	0,30
CRL	$40,06 \pm 0,35$	$40,10 \pm 0,28$	0,59
Diámetro tórax	$32,17 \pm 0,54$	$32,30 \pm 0,44$	0,71
Largo mano	$30,20 \pm 0,78$	$29,55 \pm 0,63$	0,77
Largo pata	$33,37 \pm 0,34$	$33,59 \pm 0,28$	0,70
Peso de los órganos (g)			
M. Semitendinosus	$5,19 \pm 0,19$	$5,21 \pm 0,16$	0,99
Cerebro	$54,66 \pm 1,17$	$51,71 \pm 0,96$	0,08
Corazón	$25,73 \pm 0,89$	$25,37 \pm 0,72$	0,97
Pulmón	$123,06 \pm 6,56$	$107,25 \pm 5,31$	0,07
Hígado	$78,83 \pm 3,79$	$75,88 \pm 3,10$	0,43
Bazo	$5,96 \pm 0,33$	$5,34 \pm 0,27$	0,28
Riñón izquierdo	$9,11 \pm 0,56$	$9,35 \pm 0,45$	0,52
Grasa perirenal	$17,41 \pm 1,31$	$16,58 \pm 1,06$	0,61
Tiroides	$0,89 \pm 0,06$	$1,00 \pm 0,05$	0,11

La restricción nutricional en Magallanes durante el último tercio de gestación es de aproximadamente un 70% para proteína y de un 30% para energía metabolizable. Esta restricción extrema podría afectar la eficiencia del NCG en la recirculación de la urea, limitando su efecto en el desarrollo fetal. La suplementación previa a los 110 días de gestación, permitiría un mejor desarrollo placentario, lo que no ocurriría en una suplementación en etapas posteriores, lo que también podría enmascarar el efecto de la NCG sobre el crecimiento fetal.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de restricción nutricional que ofrecen naturalmente las praderas magallánicas la suplementación con NCG durante el último tercio de gestación de ovejas melliceras no mostró resultados beneficiosos. Esto sugiere que debiera estudiarse la suplementación bajo otros niveles de restricción y/o etapa de la gestación. Financiado por proyecto FONDECY Regular N° 1221042.

REFERENCIAS

- MCCOARD, SUSAN A., AND DAVID PACHECO. 2023. The significance of N-carbamoylglutamate in ruminant production. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 14, no. 1: 1-17.
- ZHANG, H., L. W. SUN, Z. Y. WANG, M. T. DENG, G. M. ZHANG, R. H. GUO, T. W. MA, AND F. WANG. 2016. Dietary N-carbamoylglutamate and rumen-protected L-arginine supplementation ameliorate fetal growth restriction in undernourished ewes. *Journal of Animal Science* 94, no. 5: 2072-2085.

INCLUSIÓN DE CONCENTRADO COMERCIAL EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA GESTACIÓN TARDÍA

Inclusion of commercial concentrate in sheep feed during late gestation

Camila Saenz^{1,*}, Lissette Oporto², Onyx Sorto¹, Silvana Bravo³

¹ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, ² Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Instituto de Producción Animal,

³ Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

*Email: csaenzmoreno@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La nutrición se considera como el principal factor ambiental capaz de modificar programaciones estructurales y fisiológicas de manera permanente en el desarrollo fetal, los que se aprecian durante la vida extrauterina (Beltrán *et al.*, 2011). Los requerimientos nutricionales de las ovejas durante la gestación tardía aumentan como consecuencia del alto crecimiento fetal, el desarrollo del tejido mamario y la síntesis de calostro. En este sentido, la suplementación en la gestación tardía es una estrategia recomendada para mejorar el desarrollo pre y postnatal de las crías, y es beneficiosa para suprimir la restricción del crecimiento intrauterino y aumentar el peso al nacimiento. Asimismo, las ovejas suplementadas presentaron una mejor condición corporal (CC) pre y post parto (Macías-Cruz *et al.*, 2018). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con concentrado comercial durante la gestación tardía en ovejas de parto doble sobre la condición corporal y pesos al nacimiento de las crías.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre julio a septiembre de 2023, en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) del predio Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, ubicada en la comuna de Valdivia, región de Los Ríos, Chile. Se utilizaron 32 ovejas de partos dobles de raza Austral durante la gestación tardía (según diagnóstico ecográfico), las cuales fueron distribuidas en 2 tratamientos (S0: 16 y S1: 16), conformados según la CC, categoría animal y tipo de parto. Se establecieron 2 tratamientos, los cuales tuvieron acceso a praderas y agua *ad libitum* durante el día. S0 consistió de un grupo de animales con alimentación exclusiva en base a praderas, S1 de animales con alimentación en base a pradera más concentrado comercial, la suplementación tuvo una duración de 21 ± 5 días. La medición de la CC se realizó de manera quincenal (105, 120, 135 y 150 días de gestación) previo al pastoreo, utilizando la escala descrita por Russel *et al.* (1969). En cuanto a las crías se realizó un registro de parición donde se identificó a la cría mediante un crotal, su registró la madre, sexo, peso al nacimiento (PN) y tipo de parto. El PN se determinó utilizando una balanza de mano marca Kamer. Para el análisis estadístico del PN se realizó un diseño factorial, para el análisis estadístico de la CC de las ovejas se realizó un diseño de medidas repetidas. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con sus respectivas interacciones con significancia de 0.05, usando el software estadístico R-Studio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) en los pesos al nacimiento de los corderos según tipo de parto y sexo. Sin embargo, la suplementación no tuvo diferencias entre los tratamientos, esto concuerda con lo descrito por Banchemo *et al.* (2004), al realizar una suplementación 17 pre-parto con maíz.

Cuadro 1. Pesos al nacimiento de corderos según tipo de parto y sexo.

Parto Simple		Parto Doble		Significancia		
Hembras	Machos	Hembras	Machos	Interacción	Sexo	Tipo de Parto
5,72 ^{ab}	6,6 ^a	4,79 ^b	4,98 ^b	NS	***	***

***= $p < 0,05$

Se encontraron diferencias en los pesos vivos de las ovejas según la interacción de los factores tipo de parto y suplementación ($P < 0,05$). La suplementación solo tuvo diferencias significativas al 10%. Banchemo *et al.* (2004), encontraron diferencias ($P < 0,05$), solo para el factor tipo de parto, siendo las ovejas de parto doble más pesadas.

Cuadro 2. Pesos vivos de ovejas al parto, según suplementación y tipo de parto.

Suplementadas		No Suplementadas		Significancia		
Parto Simple	Parto Doble	Parto Simple	Parto Doble	Interacción	Suplementación	Tipo de Parto
87,3 ^a	82,7 ^{ab}	72,28 ^c	81,34 ^b	**	*	NS

*= $p < 0,1$; **= $p < 0,01$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la condición corporal de las ovejas según suplementación y grupo de CC inicial ($P < 0,05$). Resultados que contrastan con los descrito por Banchemo *et al.* (2004) quien no encontró diferencias significativas según suplementación.

Cuadro 3. Condición corporal ovejas al parto, según suplementación y nivel de CC.

Suplementadas		No Suplementadas		Significancia		
Alta	Baja	Alta	Baja	Interacción	Suplementación	Grupo
2,72 ^a	1,95 ^{bc}	2,2 ^b	1,82 ^c	NS	**	***

CONCLUSIONES

La suplementación tuvo un efecto positivo sobre los PV y la CC de las ovejas al parto, y no tuvo un efecto sobre los pesos al nacimiento de los corderos, el cual sólo se vio influenciado por el sexo y el tipo de parto. Además, los PV y CC de las ovejas al parto fueron influenciados por el tipo de parto y la CC inicial, respectivamente.

REFERENCIAS

- BANCHERO, G. E., QUINTANS, G., MARTIN, G. B., LINDSAY, D. R., & MILTON, J. T. B. (2004). Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(6), 633-643.
- BELTRAN, I., & ALOMAR, D. (2011). Subnutrición en gestación temprana en ovinos: impacto de largo plazo en las crías. *Agro Sur*, 39(3), 115-124.
- RUSSEL, A. J. F., DONEY, J. M., & GUNN, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-454.
- MACÍAS-CRUZ, ULISES, JAZMÍN C. STEVENS, ABELARDO CORREA-CALDERÓN, MIGUEL MELLADO, CESAR A. MEZA-HERRERA, LEONEL AVENDAÑO-REYES., 2018. Effects of pre-lambing maternal energy supplementation on post-weaning productive performance and thermoregulatory capacity of heat-stressed male lambs. *Journal of Thermal Biology*, Volume 75, 2018, Pages 7-12, ISSN 0306-4565.

INCLUSIÓN DE SEMILLA DE LINO EN DIETA DE FEEDLOT DE CORDEROS CRUZA TEXEL: GANANCIA DE PESO, CONSUMO Y CONVERSIÓN ALIMENTARIA

Linseed inclusion in diet of crossbreed Texel lambs under feedlot system: weight gain, consumption and feed conversion

Centurión^{1,8}, N., S. Ferreyra^{1,7,8}, K. Tajonar G.², R. Galarza,³ J. Iorio⁶, M. González R.⁴, E. Vargas B.⁵, J. P. Keim, N.⁸ Juliano^{6,9}, F. Miccoli^{1,6,9,*}
¹FCA, UNLZ. ²UNAM. ³INTA. ⁴UAEMex. ⁵UACH, México. ⁶FAUBA, UBA. ⁷UNSAAdA. ⁸UACH, Chile. ⁹Módulo productivo-experimental PECORE, Argentina.
*Email: fmiccoli@agro.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La suplementación lipídica en ovinos favorece el incremento de ácidos grasos (AG) omega 3 y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en la carne (Bas et al., 2007). En ovinos a corral, las fuentes lipídicas mantienen o incrementan la concentración energética y proteica de la dieta, con posibles aumentos en la ganancia de peso vivo (GDPV). Pueden mejorar las características de calidad de res como el engrasamiento (Oliveira et. al., 2007). El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de semilla de lino al 6% de la materia seca (MS) en dietas de engorde a corral durante 42 días en corderos cruza Texel sobre la ganancia de peso, el consumo y la conversión alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Gorchs, Bs. As., Argentina (35°40'28.63"S, 58°56'15.08"O), en el módulo experimental PECORE. Se seleccionaron 26 corderos cruza Texel (13 hembras y 13 machos castrados; 18,6 ± 1,06 kg peso vivo (PV) y de 43,23 ± 4,55 días). Presentó dos fases: **1) Adaptación:** 24 días con dieta a base de heno de alfalfa y alimento concentrado (transición de crianza 100% pastoril a un sistema de feedlot) hasta llegar a una dieta de 40:60% forraje:concentrado y que todos los animales superaran los 250 g/día de GDPV con bosteos normales (Larsen and Anderson; 2000); **2) Experimental:** 42 días con dos tratamientos dietarios (bloqueados según PV y edad, balanceados por sexo): Control (**CON**) (23,77 ± 2,43 kg PV; dieta sin lino) y Lino (**LIN**) (23,57kg ± 2,11 kg PV; dieta con semilla de lino al 6% de la MS). Se alojaron en corrales individuales con agua a voluntad y comederos para heno y ración por separado. La oferta de la ración fue al 5% del PV (NRC, 2007 y ajustes para la raza Texel), en dos suministros diarios: 9 AM y 5 PM. Las dietas fueron isoprotéicas e isoenergéticas (17,8% PBbs y 2,7 Mcal EM/kg MS; NRC, 2007). Los resultados se analizaron como un DBCA con Infostat (2020), las diferencias se reportaron con $p < 0,05$ y las tendencias con $p < 0,10$. **Variables analizadas:** Ganancia de peso: los animales se pesaron semanalmente, siempre en ayuno. Se calcularon las GDPV (kg/d) por tratamiento. Consumo: el consumo de concentrado se analizó como la diferencia entre la ración ofrecida y el remanente a las 24hs (CAB, kg/d); de la misma forma se calculó el consumo de heno de alfalfa (CHA, kg/d). A través de la sumatoria de CAB y CHA se obtuvo el consumo total de MS (CMS= CAB + CHA, kg/d; ajustando por los coeficientes de MS). Conversión alimentaria: o FCR (sigla en inglés para "Feed Conversion Ratio") se calculó como la relación CMS/GDPV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias entre machos y hembras respecto de las variables analizadas en la fase experimental. El CAB fue mayor en corderos del tratamiento CON ($p=0,0495$) presentando una tendencia hacia mayor CMS ($p=0,0884$, Cuadro 1).

Cuadro 1. Productividad animal de corderos cruza Texel en engorde a corral alimentados con dieta control (CON) y con inclusión de semilla de lino al 6% de la MS (LIN) durante 42 días de engorde.

	CON					LIN					valor P
	Media ¹ ± D.E.	E.E. ²	C.V. ³	Mín.	Máx.	Media ¹ ± D.E.	E.E. ²	C.V. ³	Mín.	Máx.	
CAB ⁴	0,87± 0,02	0,006	2,39	0,83	0,89	0,84 ^b ± 0,03	0,009	3,95	0,77	0,88	0,0495
CHA ⁵	0,46± 0,02	0,004	3,40	0,43	0,48	0,45± 0,03	0,009	7,57	0,36	0,49	0,4802
CMS ⁶	1,32± 0,03	0,007	1,97	1,29	1,37	1,29± 0,05	0,015	4,23	1,21	1,36	0,0884
GDPV ⁷	0,32± 0,05	0,015	17,1	0,25	0,46	0,32± 0,04	0,011	12,55	0,27	0,39	0,9740
FCR ⁸	4,28± 0,65	0,180	15,1	2,92	5,29	4,13± 0,48	0,132	11,56	3,16	4,77	0,5066

¹Media (kg) ± D.E.: desvío estándar; ²E.E.: error estándar; ³C.V.: coeficiente de variación; ⁴CAB: consumo de concentrado; ⁵CHA: consumo de heno de alfalfa; ⁶CMS: consumo total de materia seca (CMS= CAB+ CHA); ⁷GDPV: ganancia diaria de peso vivo; ⁸FCR: "feed conversion ratio" o conversión alimentaria.

Esta diferencia no se trasladó a las GDPV ($p=0,9740$). La FCR tampoco mostró diferencias entre tratamientos dietarios ($p=0,5066$) (Cuadro 1). En corderos engordados en sistemas de feedlot, los rangos de FCR suelen depender, fundamentalmente, de la raza o biotipo, de la edad del animal y de la dieta. Miltko et al. (2018) reportaron valores de FCR de 4:1 en Corriedale con una dieta 35:65 F:C, similares a los encontrados en el presente trabajo. Así como también Ríos-Rincón et al. (2014) en corderos Pelihuey hallaron FCR para las dietas de mayor energía con un valor promedio de 4,27:1 pero GDPV cercanas a 0,270 kg/d. Miccoli (2021) reportó una FCR de 4,22:1 en corderos puros de raza Texel de 12 meses de edad, bajo dietas de alta energía similares a las de Ríos-Rincón et al. (2014). Si bien, en nuestro trabajo, los valores de FCR se encuentran dentro de los rangos mostrados previamente, las GDPV obtenidas, fueron mayores respecto a las halladas por Miltko et al. (2018) con parámetros dietarios similares. Las FCR fueron más homogéneas y numéricamente mejores en los corderos que consumieron la dieta LIN lo cual representaría una oportunidad a nivel comercial, se podrían obtener lotes de engorde más uniformes y mejores precios de venta.

CONCLUSIONES

La inclusión de semilla de lino al 6% de la MS en la dieta de engorde a corral en corderos cruza Texel no generó cambios sobre las GDPV y la FCR, respecto de una dieta tradicional de feedlot sin fuentes lipídicas. Las conversiones alimentarias tuvieron una menor variación numérica entre aquellos animales que consumieron semilla de lino en la ración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAS, P., BERTHELOT, V., POTTIER, E., NORMAND, J. 2007. Effect of level of linseed on fatty acid composition of muscles and adipose tissues of lambs with emphasis on trans fatty acids. *Meat Science* 77, 678–688.
- MICCOLI, 2021. Abstract. *Revista Argentina de Producción Animal*, Vol. 41 Supl. 1: 136-150.
- MILTKO, R., MAJEWSKA, M., BELZECKI, G., KULA, K., KOWALIK, B., 2018. Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented different vegetable oils. *Asian-Australas J Anim Sci.* . 2019 Jun;32(6):767-775.
- OLIVEIRA, M. D.; MOTA, D. A.; BARBOSA, J. C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. 2007. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 4, p. 629-638.
- RÍOS-RINCÓN, F., ESTRADA, A., PLASCENCIA, A. et al. 2014. Influence of protein and energy level in finishing diets for feedlot hair lambs: Growth performance, dietary energetics and carcass characteristics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(1), 55–61.

RESTRICCIÓN DE AGUA DE BEBIDA EN OVINOS Y SU EFECTO EN CONSUMO VOLUNTARIO: RESULTADOS PRELIMINARES DE UN TEMA DE ACTUALIDAD

Restricted water access in sheep, and its effect on dry matter intake: Preliminary results for a current issue

Raúl Lira F.^{1,*}, Natalia de la Barra², Rodrigo Allende²

¹INIA Kampenaike. ²Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción.

*Email: rlira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

En los grandes pastizales de Magallanes el sistema de pastoreo es “extensivo”, no solo en el sentido que se realiza sobre grandes áreas, sino también porque el nivel de manejo de los animales es relativamente menor (Lira, 2012). Ante esta situación, no se estima el efecto que la restricción en la disponibilidad de agua puede tener sobre el consumo voluntario de ovinos en pastoreo. NRC, 1985, indica un consumo de agua esperado en un rango de 2 – 4 L / kg MS consumido, coincidente con la ecuación de predicción TWI (L/día) = 3,86*DMI (kg MS/día) – 0,99, (TWI: agua total consumida; DMI: consumo de MS).

En el año 2018 se realizó un primer trabajo, con mirada en restricción de agua por congelamiento invernal, sin embargo, hoy se estudia y presenta un trabajo con mirada de cambio climático y déficit hídrico. El objetivo del estudio fue determinar si la restricción de agua de bebida limita el consumo voluntario de alimento en ovinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante enero y febrero 2023 en la E.E. Kampenaike de INIA (370213.57 m E, 4158649.76 m S), 60 km al norte de Punta Arenas, se llevó a cabo este experimento. Se realizó un diseño de bloques completos al azar, con 8 repeticiones (animales) por tratamiento, los datos de ingesta y rechazo se analizaron con ANDEVA para medidas repetidas y, por otro lado, se realizó regresión para estimar el consumo de alimentos en función de la ingesta de agua. Las ovejas, correspondieron a la raza Corriedale, adultas (PV= 66,2 ± 4,45 kg), se bloquearon y asignaron a cada tratamiento en estabulación individual.

Luego de una semana de estimación de consumo voluntario real, con oferta de agua *ad-libitum*, se comenzó y se mantuvo por 18 días la oferta restringida de agua, según tratamiento: 0,5; 1,0; 1,5 y 3,0 L/kg MS consumida el día previo, asumiendo el 3,0 como oferta *ad-libitum*. Por una mirada de bienestar animal, el mínimo ofertado de agua diario estaba definido por el consumo voluntario de alimento esperado por tabla NRC (1985). Como dieta diaria, se ofrecieron 150 g de maíz grano por oveja y heno de alfalfa *ad libitum*, 90,6 y 89,5% MS, respectivamente, cada mañana y luego de pesar los rechazos. El día final del experimento, se toman muestras de fecas de cada animal, para estimar su contenido de MS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron diferencias estadísticamente significativas en todos los parámetros evaluados: consumo de agua (esperable como parte de los tratamientos), consumo de forraje, maíz y total. El contenido de MS de las fecas, según tratamiento, mostraría la adaptación de los animales a tratar de retener agua en el organismo y eliminar la menor cantidad posible.

El consumo voluntario de alimentos estuvo muy por encima de la predicción NRC (1985) para la categoría y PV de los animales. Por su lado, respecto a la predicción de consumo de agua, referida precedentemente, en el caso de la oferta *ad libitum* (3,0 L/Kg MS) el consumo real fue solo 67% del esperado y, por otro lado, el 70% del esperado según temperatura ambiente en el periodo Consumo

Agua: Consumo MS = 0,18 * T° (°C) + 1,25 con T° media de 11,7°C (NRC, 1985).

Cuadro 1. Parámetros evaluados en ovinos bajo diferentes tratamientos de restricción hídrica.

Parámetros	Tratamientos (L/Kg MS)			
	0,5	1,0	1,5	3,0
Consumo de agua, mL/d	562 ^d	1.260 ^c	2.393 ^b	6.654 ^a
Consumo de forraje, g MS/d	470 ^d	834 ^c	1.518 ^b	2.707 ^a
Consumo de maíz grano, g MS/d	88 ^b	135 ^a	128 ^a	127 ^a
Consumo total, g MS/d	558 ^d	969 ^c	1.646 ^b	2.835 ^a
Contenido MS en fecas, %	48 ^a	48 ^a	40 ^{ab}	34 ^b

a, b, c, d Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$)

La Figura 1 presenta, en forma porcentual, el consumo de agua y voluntario total de alimento de los tratamientos restringidos respecto del consumo máximo ofertado con el tratamiento 3,0. Se observó, con preocupación, que el tratamiento 0,5 consume 8,4 y 19,7% del tratamiento 3,0, para agua y alimento (MS), respectivamente.

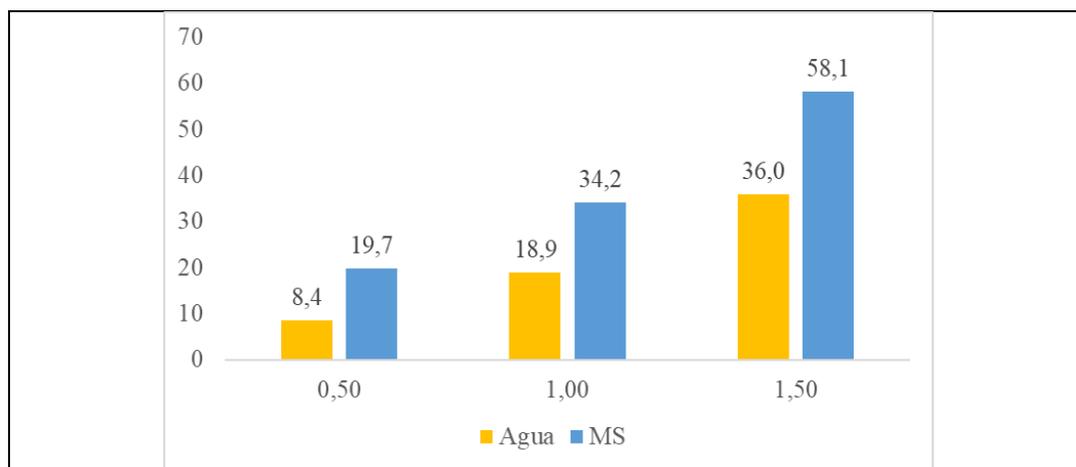


Figura 1. Consumo de agua y voluntario de MS, según tratamiento, como porcentaje del consumo del tratamiento 3,0.

CONCLUSIONES

La restricción de agua de bebida en ovinos produce una caída drástica en el consumo voluntario de alimento, lo que podría tener consecuencias productivas y de bienestar animal de importancia, particularmente en zonas semiáridas donde se practica la ganadería y ante un escenario de cambio climático. Se abre una línea de investigación que debe ser explorada y se hace necesaria investigación en condiciones de pastoreo.

REFERENCIAS

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

DESARROLLO DE SUPLEMENTOS DE HIERRO DEXTRANO MICROENCAPSULADO COMO POTENCIAL ESTRATEGIA PARA PREVENIR LA ANEMIA EN CERDOS

Development of microencapsulated dextran iron supplementation as a potential strategy to prevent anemia in pigs

Marcela Sepúlveda^{1,*}, Fabrizzio Valdés¹, José Ignacio Covarrubias¹, Felipe Oyarzún², Carolina Valenzuela¹

¹Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Universidad de Chile, Dr. Carlos Lorca Tobar 964, Independencia, Santiago, Chile.

*Email: marcela.sepulveda@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro (Fe) es la carencia nutricional más relevante durante la primera etapa de vida de los cerdos en producción intensiva. Actualmente, su prevención/tratamiento consta de una dosis de 200 mg de hierro dextrano (FeDex) vía intramuscular (i.m). Sin embargo, esta medida presenta diversas desventajas como su rápida metabolización, toxicidad y baja eficiencia de absorción (Perri *et al.*, 2016). Así, el objetivo de este estudio fue el desarrollo y caracterización de suplementos de FeDex microencapsulado de lenta metabolización como potencial estrategia parenteral para prevenir la anemia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para microencapsular el FeDex, se utilizó la metodología propuesta por Mobus et al. (2012). Se prepararon soluciones compuestas de 1% p/v alginato de sodio, 0,5 p/v sulfato de zinc heptahidratado, 2,5% v/v amonio, agua destilada y FeDex en diferentes concentraciones: 0% como control (MC), 15% v/v (M15), 20% (M20), 30% (M30) y 40% (M40). Luego, cada solución se atomizó en un Mini Spray Dryer (B-290, BÜCHI, Suiza). Las micropartículas (M) obtenidas fueron caracterizadas para evaluar su estabilidad y comportamiento i.m según contenido de Fe, rendimiento del proceso de secado (relación entre sólidos que se procesan, y que se obtienen como polvo microparticulado), apariencia macroscópica y microscópica, tamaño de partícula y potencial zeta (carga superficial de las M). Para elaborar los suplementos i.m, las M40 fueron suspendidas en concentraciones teóricas de FeDex de 100 (Suplemento 100, S₁₀₀) y 200 mg/2 mL (S₂₀₀) y en dos vehículos, agua (medio hidrofílico) y miglyol (medio lipofílico). Los suplementos fueron caracterizados por contenido de Fe, pH y viscosidad. Para evaluar inyectabilidad, 1 mL de FeDex y de cada suplemento fueron inoculados por jeringas con agujas 21 G en trozos de carne de posta negra de cerdo (correspondiente al músculo semitendinoso del miembro posterior que es el lugar de inoculación del FeDex en lechones), de un tamaño aproximado de 5 cm x 5 cm x 3 cm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de micropartículas: se obtuvieron todas las formulaciones de micropartículas propuestas. Todas fueron micrométricas, con tamaños < 12 µm, y presentaron potencial zeta negativo (-40 a -55 mV), mientras que el FeDex sin encapsular presentó un valor cercano a la neutralidad, indicando que se encontraba efectivamente microencapsulado. El rendimiento del proceso de secado fue alto (>60%), para las formulaciones que contenían FeDex, pudiendo ser un proceso escalable a futuro. Como era de esperar, a mayor concentración de FeDex, se incrementó el contenido de Fe (258 – 367 mg/g de micropartícula), siendo superior estadísticamente para M40.

Suplemento microencapsulado: Las M40 se seleccionaron para desarrollar los suplementos debido a su mayor contenido de hierro. En la Figura 1A se presenta su apariencia macroscópica y microscópica, donde se observa un aspecto de micropolvo marrón, compuesto de micropartículas de formas redondas y superficie homogénea. Se seleccionó el agua como medio para suspender las M40 en 2 mL y desarrollar los suplementos (S_{100} y S_{200}), debido a la factibilidad para su extrusión por agujas 21 G e inyectabilidad en carne. En la Figura 1B se observa que al inyectar el FeDex sin encapsular en carne, este difunde ampliamente en el trozo de carne. A diferencia del FeDex microencapsulado, que se distribuye localizadamente entre las fibras musculares (Figura 1C), lo que junto al proceso de microencapsulación podría generar una metabolización más lenta del FeDex. El contenido de Fe, pH, y viscosidad del suplemento S_{100} fue de $76,2 \pm 4,3$ mg de Fe/2 mL, pH $6,6 \pm 0,1$ y $2,6 \pm 0,3$ mPa•s, respectivamente. Para S_{200} fue de $142,5 \pm 7$ mg de Fe/2 mL, pH $6,5 \pm 0,1$ y $10 \pm 0,9$ mPa•s, respectivamente. Ambos suplementos tienen un alto contenido de Fe, pH fisiológico y una

viscosidad compatible con su aplicación i.m.

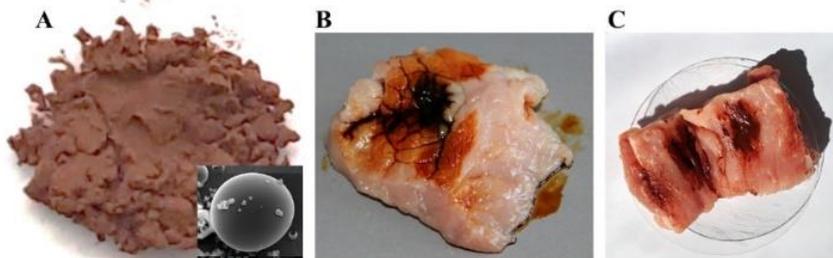


Figura 1. Apariencia macroscópica y microscóscópica de micropartículas de FeDex (A). Inyectabilidad de Fedex (B) y del suplemento microencapsulado (C) en carne de cerdo.

CONCLUSIONES

Fue posible el desarrollo de nuevos suplementos de FeDex microencapsulado, en forma de micropolvos, formados por micropartículas re-suspendibles en agua, los cuales son compatibles para su inoculación i.m según sus propiedades de pH, viscosidad e inyectabilidad en carne de cerdo. El contenido de Fe fue alto y podría el suplemento S_{200} convertirse en una potencial estrategia parenteral para prevenir o tratar la anemia por deficiencia de Fe en cerdos.

REFERENCIAS

- MOBUS, K., SIEPMANN, J. Y BODMEIER, R. 2012. Zinc-alginate microparticles for controlled pulmonary delivery of proteins prepared by spray-drying. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 81 (1), 121-130.
- PERRI, A.; FRIENDSHIP, R.; HARDING J.; O'SULLIVAN, T. 2016. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. *Journal of Swine Health and Production*, 24(1), 10-20.

EFFECTO DE LA VARIEDAD DE SABOR DEL ALIMENTO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS DE RECRÍA EN UNA GRANJA COMERCIAL

Effects of the dietary taste variety on the productive parameters of commercial nursery pigs

Rocío Palomo¹, Carla Vásquez², Naomi Ramos², Daniela Luna², Elizabeth Huenul³, Jaime Figueroa^{1,*}

¹Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales—ICA3, Universidad de O'Higgins, San Fernando 3070000, Chile; ²Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago 8820000, Chile. ³Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària, Bellaterra 08193, Spain.

*Email: jaime.figueroa@uoh.cl. Proyecto Fondecyt Regular 1200643

INTRODUCCIÓN

La ausencia de variedad sensorial en el alimento puede reducir la ingesta en diversos animales, comprometiendo así su bienestar (Villalba et al., 2011). Estudios recientes en cerdos sugieren que la variedad en aromas, sabores y otras claves sensoriales en el pienso de lactancia y recría aumentarían la exploración y el consumo de alimento (Adeleye et al., 2014; Middelkoop et al., 2019). Sin embargo, hoy en día no existen datos que asocien la variedad sensorial a un aumento en el rendimiento productivo de los animales. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la variedad de sabor del alimento entre semanas en los parámetros productivos de cerdos de recría comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un plantel de cerdos ubicado en la comuna de Melipilla, Región Metropolitana, Chile, previa aprobación del comité de cuidado animal de la Pontificia Universidad Católica de Chile (n° 190531007). Se utilizaron un total de 16 corrales, alojando 80 cerdos por corral. A los 28 días de edad, se seleccionaron seis cerdos por corral (52 hembras; 44 machos castrados; genética PIC) los cuales se pesaron ($6,41 \pm 1,06$ kg) e identificaron individualmente. Los corrales se asignaron a uno de dos tratamientos: 1) Dieta monótona (MON; n8), que recibió pienso comercial más la adición de glutamato monosódico (GMS) 100mM o 2) Dieta variedad (VAR; n8), que recibió pienso comercial con una rotación semanal de sabores que incluían GMS (100mM), sacarosa 4% y pienso sin sabores añadidos. Los animales previamente seleccionados fueron evaluados en cuanto a su rendimiento desde la segunda (días 7-14) hasta la séptima semana de recría (días 42-49) estimando semanalmente su peso, ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD) y eficiencia de conversión de alimento (GMD/CMD; ECA). Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa estadístico SAS® y considerando la dieta como variable independiente. La significancia y tendencia de la dieta sobre las variables dependientes se consideró para $P < 0,05$ y $P < 0,1$, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales pertenecientes al grupo VAR presentaron un peso significativamente superior en la última semana de recría ($P < 0,05$) (Fig. 1a). Respecto a la GMD (Fig. 1b), el grupo VAR presentó mejores resultados al analizar el periodo completo de la recría (410 vs 329 g; $P = 0,003$), observándose una tendencia a ser mayor en la semana 3 ($P = 0,108$) y siendo significativamente mayor en la cuarta ($P = 0,002$) y última semana del experimento ($P < 0,001$). En contraste con las investigaciones realizadas en un entorno experimental (Adeleye et al., 2014; Middelkoop et al., 2019), no hubo diferencias de CMD entre los grupos (Fig. 1c), atribuible probablemente a pérdidas de alimento por un aumento de la conducta de hozar por una disminución del valor hedónico del pienso en el grupo MON. La ECA (GDP/CMD) se observa en la Fig. 1d en donde el grupo VAR presentó mejores resultados en la semana 4 ($P = 0,002$) y mostró una tendencia a presentar mejores ECAs

durante la quinta semana ($P = 0,097$). Siendo significativamente mejor para el grupo VAR al examinar el periodo completo de recría hasta la semana 6 ($0,630$ vs $0,545$; $P=0,012$).

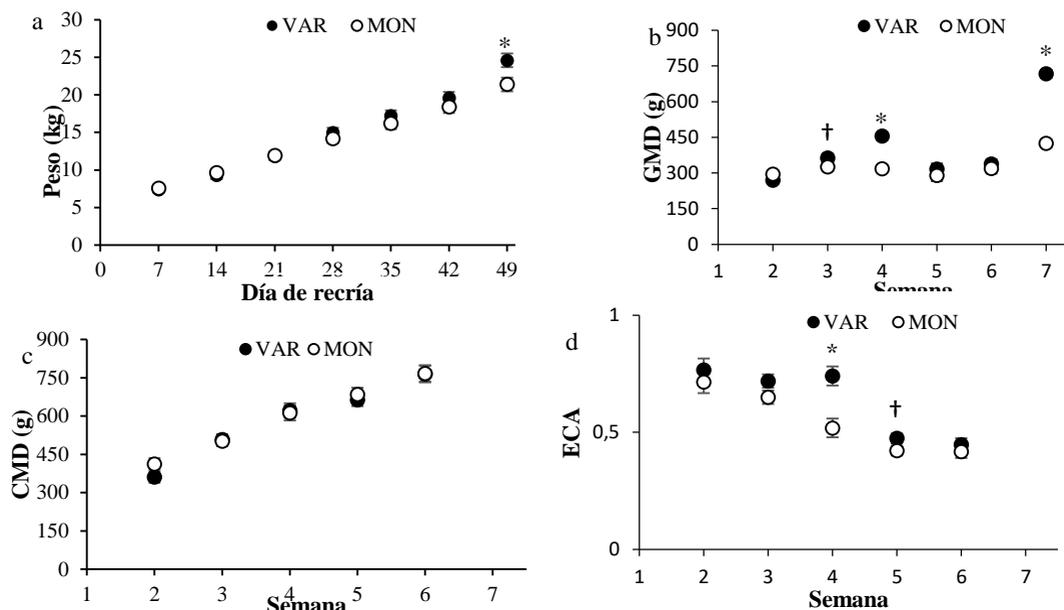


Figura 1. Medias (\pm error estándar) del peso de los cerdos (a), ganancia media de peso (b), consumo medio diario (c) y eficiencia de conversión alimenticia (d) según periodo (día de recría o semana) y dieta entregada: VAR: grupo variedad; MON: grupo monotonía. El * representa las diferencias significativas ($P<0.05$) y † las tendencias ($P<0.1$) entre grupos dentro de cada periodo analizado.

CONCLUSIONES

La rotación semanal de sabor en una granja comercial incide positivamente en el rendimiento productivo de cerdos de recría en comparación con una dieta sensorialmente monótona y palatable. Los resultados evidencian la necesidad de la industria porcina por implementar estrategias para promover el comportamiento alimentario natural de los cerdos, mejorando así su rendimiento y bienestar.

REFERENCIAS

- ADELEYE, O., GUY, H., EDWARDS, S. 2014. Exploratory behaviors and performance of piglets fed novel flavoured creep in two housing systems. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 191, 91-97.
- MIDDELKOOP, A., VAN MARWIJK, M., KEMP, B., BOLHUIS, J. 2019. Pigs like it varied; Feeding behavior and pre- and post-weaning performance of piglets exposed to dietary diversity and feed hidden in substrate during lactation. *Front. Vet. Sci.*, 408,6, 1-20.
- VILLALBA, J., BACH, A. IPHARRAGUERRE, I. R. 2011. Feeding behavior and performance of lambs are influenced by flavor diversity. *J. Anim. Sci.* 89, 2571-2581.

MICROESFERAS DE ZINC-ALGINATO/HIERRO DEXTRANO COMO ESTRATEGIA DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE HIERRO PARENTERAL PARA CERDOS

Zinc-alginate microspheres with iron dextran as a controlled release strategy of parenteral iron for pigs

Fabrizio Valdés^{1,*}, Valeria Villanueva¹, María Gabriela Villamizar-Sarmiento² Gonzalo Álvarez², Sebastian Zavala¹, Marcela Sepúlveda¹, José Ignacio Covarrubias³, Felipe Oyarzún², Carolina Valenzuela¹.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Dr. Carlos Lorca Tobar 964, Independencia, Santiago, Chile. ³Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago, Chile.

*Email: fabriziovaldesr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La anemia por deficiencia de hierro se considera la deficiencia nutricional más importante que afecta a cerdos criados en condiciones intensivas. Este cuadro genera pérdidas económicas para la industria porcina al afectar la salud y los parámetros productivos del cerdo. Actualmente el método más utilizado para prevenir esta condición es una dosis única de 200 mg de hierro dextrano intramuscular (im). Sin embargo, esta medida no es efectiva, ya que altera la homeostasis del hierro, genera efectos tóxicos y no es suficiente para prevenir la anemia al destete y posdestete. Por esto, el objetivo de estudio fue desarrollar y caracterizar microsferas de zinc-alginato como estrategia de liberación controlada de hierro dextrano im.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las microsferas fueron desarrolladas de acuerdo a lo descrito por Möbus et al. (2012) en el Laboratorio de Encapsulación y Nutrición Animal de la Universidad de Chile. Brevemente, se prepararon cinco soluciones de alginato de sodio 1% p/v en agua Milli-Q con distintas concentraciones de solución de hierro dextrano (0%, 0,5%, 1%, 2% y 3% v/v). Paralelamente, se preparó una solución de sulfato de zinc heptahidratado al 0,5% p/v y amonio 2,5% v/v en agua Milli-Q, las cuales se mezclaron con las soluciones de alginato-hierro dextrano, obteniendo cinco formulaciones llamadas MFeDex (0%, 0,25%, 0,5%, 1% y 1,5%), que fueron homogeneizadas por agitación magnética y secadas por atomización (Mini Spray Dryer B-290, BÜCHI, Suiza). Las microsferas obtenidas como micro-polvos fueron caracterizadas mediante apariencia, color, viscosidad de solución, rendimiento de secado, capacidad de carga, eficiencia de encapsulación, tamaño de partícula, potencial zeta, morfología, espectroscopía de dispersión de energía de rayos X (EDS) y espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Los resultados de color, rendimiento, viscosidad, capacidad de carga, eficiencia de encapsulación, tamaño de partícula y potencial zeta fueron sometidos a análisis estadístico. Se determinó la normalidad mediante una prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). Los datos con una distribución normal se analizaron con pruebas paramétricas (ANDEVA de una vía y Tukey, $p < 0,05$). Los que no tuvieron una distribución normal ($p < 0,05$) se analizaron con pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis y comparación de múltiples rangos, $p < 0,05$). Para el análisis de estos datos se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde Y_{ij} corresponde a las distintas caracterizaciones realizadas, μ representa la media global de todas las observaciones, α_i representa las distintas cantidades de hierro dextrano en los tratamientos, ϵ_{ij} es el error aleatorio e $i = 1, 2, 3, \dots, 5$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron microesferas de aspecto homogéneo, con distintas tonalidades rojizo-anaranjadas (Figura 1a). El rendimiento de secado osciló entre 21-32%, lo cual era esperable por el polímero utilizado. La viscosidad de las soluciones se encontró entre 23-27 mPa·s. Las microesferas fueron micrométricas (5-11 μm), con una distribución de tamaño estrecha y una baja polidispersión (SPAN de 0,7-1,1). El potencial zeta fue negativo (-56 a -48 milivoltios). Las microesferas presentaron formas esféricas de superficie lisa (Figura 1b) y estaban conformadas principalmente por carbono, oxígeno y sodio, detectándose señales de Fe. La capacidad de carga varió entre 40-157 mg Fe/g de microesferas, donde el contenido de hierro de las microesferas aumentó significativamente al aumentar las concentraciones de hierro dextrano en las soluciones antes de ser atomizadas, siendo mayor para MFeDex 1,5% (157 mg Fe/g de microesferas). La eficiencia de encapsulación fue de 32-72%, siendo mayor para MFeDex 1,5%. El FTIR indicó un atrapamiento físico del FeDex en las microesferas. La formulación MFeDex 1,5% fue la más prometedora para convertirse en un potencial suplemento de FeDex, debido a su mayor concentración de hierro, tamaño micrométrico, alta eficiencia de encapsulación y potencial zeta negativo. Sin embargo, se requieren estudios posteriores para formular microesferas con una mayor capacidad de carga de hierro.



Figura 1. Apariencia (a) y morfología (b) de formulación MFeDex 1,5%.

CONCLUSIONES

En conclusión, fue posible encapsular hierro dextrano en microesferas de zinc-alginato y podrían ser consideradas como una alternativa potencial de suplementos de liberación controlada im de hierro para cerdos.

REFERENCIAS

MÖBUS, K., SIEPMANN, J., & BODMEIER, R. 2012. Zinc-alginate microparticles for controlled pulmonary delivery of proteins prepared by spray-drying. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 81(1), 121–130.

EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE AMINOÁCIDOS Y CONDICIONAMIENTO CLÁSICO EN LA EXPRESION GÉNICA DE SENSORES DE AMINOÁCIDOS EN POLLOS BROILER

Effect of amino acids deficiency and classical conditioning on gene expression of amino acids sensors in broiler chickens

Paloma Cordero^{1,2}, Francisca Díaz-Avilés¹, Anya Santana¹, Paulina Torres¹, Miguel Guzmán³, Sergio A. Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. ²Programa de Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias, Campus Sur Universidad de Chile, Santiago, Chile. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

*Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los compuestos que desencadenan sabor umami, como, por ejemplo, los aminoácidos, están ligados a la fracción proteica de las dietas y son percibidos por medio de diferentes receptores/sensores de nutrientes que se expresan en los tejidos orales y extra-orales del tracto gastrointestinal (TGI). La cantidad y calidad de nutrientes en las dietas producen cambios en los mecanismos moleculares de sensibilidad gustativa (Gilbert et al, 2008), por lo que dietas bajas en proteína cruda podrían alterar la expresión de genes asociados a los sensores de aminoácidos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la deficiencia de aminoácidos dietarios y el condicionamiento clásico sobre la expresión de genes de sensores de aminoácidos en diferentes tejidos del 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 abril y septiembre del 2021. Un ensayo experimental de 42 días incluyó un total de 72 aves machos de 1 día de vida (Ross 308), los que fueron asignados al azar dentro de tres tratamientos: HPC, animales bajo una dieta con un porcentaje óptimo de PC/aminoácidos balanceados y bajo un procedimiento de condicionamiento clásico; LPC, animales bajo una dieta 30% por debajo del óptimo de PC/aminoácidos desbalanceados y bajo un procedimiento de condicionamiento clásico; y LPS, animales bajo una dieta 30% por debajo del óptimo de PC/aminoácidos desbalanceados y sin condicionamiento. El condicionamiento se aplicó siguiendo un procedimiento Pavloviano durante 8 días de entrenamiento, utilizando bebederos verdes y amarillo (estimulo condicionado) asociados a diferentes soluciones diluidas en agua (carbohidrato o proteína vegetal, respuesta nutricional no condicionada). El día 35 de ensayo se seleccionaron al azar 4 aves de cada grupo experimental, dando un total de 12 aves para el análisis de expresión génica. Se colectaron 5 tejidos desde el TGI, consistentes en duodeno, yeyuno, íleon, ciego y colon para un análisis molecular de abundancia génica relativa de los genes T1R1, T1R3 y GPR92 por medio de ensayos de PCR en tiempo real. El procesamiento de las muestras se llevó a cabo con el uso de kits de laboratorio según las indicaciones de cada fabricante. El análisis estadístico se realizó por medio de un ANDEVA, considerando el nivel de inclusión de aminoácidos dietarios y el condicionamiento como factor principal bajo un nivel de significancia $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente análisis consideró el promedio de expresión de los tejidos muestreados para cada gen evaluado. Se observó una alta expresión de T1R1 en aves HPC comparado con aves LPC y LPS ($p <$

0,001). Por el contrario, la expresión de T1R3 se mostró mayor en aves LPC comparado con aves HPC y LPS ($p = 0,049$). No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,050$) en la expresión de GPR92 entre los grupos experimentales.

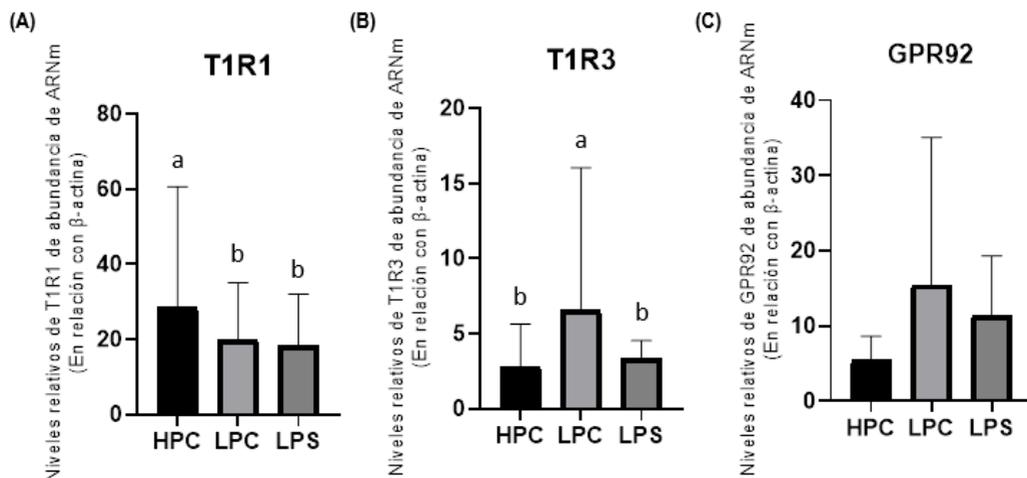


Figura 1. Expresión génica relativa de (A) T1R1 (B) T1R3 y (C) GPR92 en tejidos del TGI de grupos de aves broiler expuestas a dietas “HP” y “LP” con y sin condicionamiento clásico (a,b) = diferencias estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

La expresión de sensores de aminoácidos varía con la deficiencia de aminoácidos en pollos broiler. El sensor T1R3 se expresó más en aves LPC lo que sugiere el desarrollo de un sistema quimiosensorial de mayor precisión en estos animales. Sin embargo, el procedimiento de condicionamiento pareció permitir compensar la expresión génica diferencial entre los grupos.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569.

REFERENCIAS

GILBERT, E.; WONG, E.; WEBB, K. 2008. Board-invited review: Peptide absorption and utilization: Implications for animal nutrition and health. *J. Anim. Sci.* 86(9): 2135-2155.

EFFECTO DE UNA DIETA DEFICIENTE EN AMINOACIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y REPERTORIO CONDUCTUAL DE POLLOS BROILER

Effect of a diet deficient in amino acids on the productive performance and behavioral repertoire of broiler chickens

María Soledad Mora¹, Paula Torres¹, Sergio A. Guzmán-Pino¹

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

INTRODUCCIÓN

La alimentación en pollos broiler representa alrededor del 70% del costo total de producción. Es así como la formulación de dietas a mínimos adecuados de Proteína Cruda (PC) o aminoácidos (AA) ha sido de gran interés de estudio para reducir este costo (Dozier et al., 2008). No obstante, la disminución de ciertos AA esenciales puede no solo generar un efecto negativo en el rendimiento productivo de las aves, sino también se ha observado que los pollos modifican sus conductas en el corral (Li et al., 2019). Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de una dieta deficiente de aminoácidos en el rendimiento productivo y repertorio conductual de pollos broiler durante un ciclo productivo.

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 junio y julio del 2021. Se seleccionaron un total de 32 pollos broiler (Ross 308) de un día de vida, que fueron distribuidos en 16 corrales de acuerdo a homogenización de peso. Ocho corrales recibieron dietas óptimas en PC (OP) según los requerimientos de la línea genética, mientras que los ocho corrales restantes recibieron dietas bajas en PC (BP, -15% del requerimiento), pero incluyendo los AA esenciales DL Metionina, L-Lisina, L-Treonina y L-Triptófano (Aviagen, 2022). El rendimiento productivo se evaluó semanalmente durante 42 días. Para el análisis del repertorio conductual, se utilizó un etograma previamente definido que caracterizó 26 conductas típicas de la especie *Gallus gallus domesticus*. Las observaciones fueron registradas mediante videocámaras los días 10-22 y 30-42, por un periodo de 10 minutos diarios. Estas grabaciones posteriormente fueron analizadas con el software de comportamientos B.O.R.I.S. (Friard & Gamba, 2016), considerando dos unidades de medición: tiempo (s) y número de ocurrencias (NO) diarias. Los datos fueron comparados con ANDEVA a través del procedimiento GLM de SAS, considerando un nivel de significancia α de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pollos broiler alimentados con dietas BP presentaron menor consumo de alimento ($p = 0,01$), menor ganancia diaria de peso ($p < 0,001$), menor conversión de alimento ($p = 0,001$) y menor peso vivo final ($p < 0,001$), en comparación con aves del tratamiento CP. Con respecto al repertorio conductual, las aves del tratamiento BP aumentaron el tiempo dedicado a forrajear ($p = 0,01$) y disminuyeron el tiempo ($p = 0,02$) y el número de ocurrencias ($p = 0,03$) de la conducta correr (Cuadro 1). Estos resultados fueron esperados puesto que el desequilibrio dietario, en particular de PC/AA, es uno de los factores más incidentes sobre los índices productivos y de comportamiento en pollos broiler.

Cuadro 1. Efecto de alimentar con dietas óptimas (OP) o bajas en PC (BP, -15% PC) sobre el repertorio conductual de pollos broiler.

Conductas	Tiempo (s)				Numero de ocurrencias (NO)				
	OP	BP	E.EM ±	p-valor	Conductas	OP	BP	E.EM ±	p-valor
De pie	264,1	268,2	13,9	0,83	Caminar	9,3	8,1	0,5	0,07
Sentado	227,1	253,6	13,7	0,17	Forrajear	6,3	5,6	0,4	0,20
Comer	105,0	122,9	10,7	0,24	Comer	5,5	5,2	0,5	0,72
Forrajear	**74,6	100,7	7,5	0,01	De pie	3,4	3,4	0,2	0,92
Caminar	26,0	23,0	2,1	0,31	Acicalarse	2,5	2,9	0,3	0,30
Acicalarse	14,9	19,4	2,1	0,13	Sentado	2,5	2,7	0,1	0,34
Beber agua	11,3	8,2	1,2	0,06	Sacudida de cabeza	0,7	0,7	0,1	0,84
Durmiendo	3,3	3,5	1,1	0,87	Estirar patas	0,7	0,5	0,1	0,06
Estirar patas	1,6	1,2	0,2	0,06	Beber agua	0,7	0,5	0,1	0,09
Rodear el comedero	1,0	1,3	0,2	0,37	Arrastrarse	0,6	0,6	0,1	0,57
Arrastrarse	0,7	0,8	0,1	0,70	Correr	**0,5	0,3	0,1	0,03
Correr	**0,7	0,4	0,1	0,02	Rodear el comedero	0,5	0,7	0,1	0,10
Sacudida de cabeza	0,4	0,4	0,1	0,84	Estirar alas	0,3	0,2	0,0	0,66
Picoteo de plumas	0,4	0,2	0,2	0,42	Salto con alas	0,2	0,2	0,0	0,47
Rascarse la cabeza	0,3	0,3	0,1	0,83	Rascarse la cabeza	0,2	0,2	0,0	0,59
Enfrentamiento	0,2	0,2	0,1	0,65	Picoteo de plumas	0,2	0,1	0,0	0,76
Salto con alas	0,2	0,2	0,0	0,39	Picoteo comedero	0,2	0,2	0,0	0,38
Estirar alas	0,2	0,2	0,0	0,79	Durmiendo	0,2	0,1	0,0	0,34
Picoteo comedero	0,2	0,3	0,1	0,32	Enfrentamiento	0,1	0,2	0,0	0,15
Aleteo	0,1	0,1	0,0	0,55	Aleteo	0,1	0,1	0,0	0,93
Erección de plumas	0,1	0,1	0,0	0,94	Erección de plumas	0,1	0,1	0,0	0,52
Rodear el bebedero	0,0	0,0	0,0	0,32	Saltar	0,0	0,1	0,0	0,15
Saltar	0,0	0,0	0,0	0,50	Picoteo bebedero	0,0	0,0	0,0	>0,99
Picoteo bebedero	0,0	0,0	0,0	0,87	Rodear el bebedero	0,0	0,0	0,0	>0,99

E.EM ±: Error estándar de la media; ** Indica diferencias significativas entre tratamientos

CONCLUSIONES

El consumo de las dietas BP redujo el rendimiento productivo y modificó el repertorio conductual de pollos broiler. Las aves obtuvieron una menor ganancia de peso, aumentaron la búsqueda de alimento y disminuyeron su locomoción.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- AVIAGEN. 2022. *Manual de manejo del pollo de engorde Ross*.
- DOZIER, W. A., KIDD, M. T., & CORZO, A. 2008. Dietary amino acid responses of broiler chickens. *In Journal of Applied Poultry Research* (Vol. 17, Issue 1).
- FRIARD, O., & GAMBA, M. 2016. BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. 7(11), 1325–1330.
- LI, C., HU, Q., LESUISSE, J., SCHALLIER, S., BAUTIL, A., LAMBERIGTS, C., DRIESSEN, B., EVERAERT, N., LIN, H., & BUYSE, J. 2019. The effect of reduced balanced protein diet on the behavior of female broiler breeders in 2 generations. *Poultry Science*, 98(10).

LOS UMBRALES DE DETECCIÓN DE LISINA DISMINUYEN Y LOS DE METIONINA Y TRIPTÓFANO AUMENTAN EN POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON UNA DIETA BAJA EN PROTEÍNA CRUDA Y CUATRO AMINOÁCIDOS ESENCIALES

Lysine detection thresholds decreased and Methionine and Tryptophan thresholds increased in broilers increased in broiler chickens fed with a low crude protein and four essential amino acids diet

Paloma Cordero¹, Andrea Philp¹, Amanda Briones¹, Sergio A. Guzmán-Pino¹

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Email: sguzmanp@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En humanos y mamíferos, la detección de umbrales de sabores ha sido asociada a conductas alimentarias reflejadas en expresiones de preferencias y/o aversiones. Estas conductas responden a los nutrientes de carácter sávido, como los compuestos de sabor umami relacionado a la presencia de proteínas y aminoácidos (AA) en las dietas (Liu et al., 2018; Yoshida et al., 2021), aseveración que no ha sido aún esclarecida en las aves. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de una dieta deficiente en proteína cruda (PC) y AA sobre los umbrales de detección de cuatro aminoácidos esenciales en 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 y octubre del 2022. Un ensayo experimental de 39 días incluyó un total de 32 aves (Ross 308) que se distribuyeron en parejas en 16 corrales de piso. Dos tratamientos dietarios fueron asignados a 8 corrales cada uno (T1= dieta estándar, que cubre los requerimientos de las aves broiler (Aviagen, 2022); T2= dieta -30grs/kg de PC sin incorporación de Lisina, Treonina, Metionina y Triptófano sintéticos). A partir del día 7 las aves T1 y T2 fueron expuestas a pruebas de preferencias, donde se les ofrecieron 2 matrices, una “neutra” con agua, y otra “sávida” con agua más una combinación de un AA (Lisina, Treonina, Metionina y Triptófano) en 8 distintas concentraciones. Las preferencias/aversiones por los compuestos fueron calculadas como el porcentaje de consumo del compuesto sávido sobre el consumo total de las matrices. El análisis estadístico se llevó a cabo por medio de pruebas de t de Student, con SAS, considerando un nivel de significancia $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los pollos T1, los umbrales de detección se determinaron en la concentración 1.0% para Lisina (28,3% preferencia, $p=0,004$; Figura 1A), 0,1% para Treonina (21,2% preferencia, $p<0,001$; Figura 1B), 0,1% para Metionina (36% preferencia, $p=0,021$; Figura 1C), y 0,1% para Triptófano (33,2% preferencia, $p=0,023$; Figura 1D). En cambio, en los pollos T2 el umbral de Lisina disminuyó a la concentración 0,1% (30,4% preferencia, $p=0,004$; Figura 2A), que puede reflejar un mayor incentivo por seleccionar y consumir este AA debido a la deficiencia de la dieta, No hubo variación en Treonina 0,1% (32% preferencia, $p=0,026$; Figura 2B) y aumentó el umbral de Metionina 2,5% (32,4% preferencia, $p=0,020$; Figura 2C) y Triptófano 0,5% (29,95% preferencia, $p=0,020$; Figura 2D), lo que podría deberse a un menor incentivo en el consumo dado por un efecto del desequilibrio mismo de aminoácidos en la dieta (Barroeta et al., 2002).

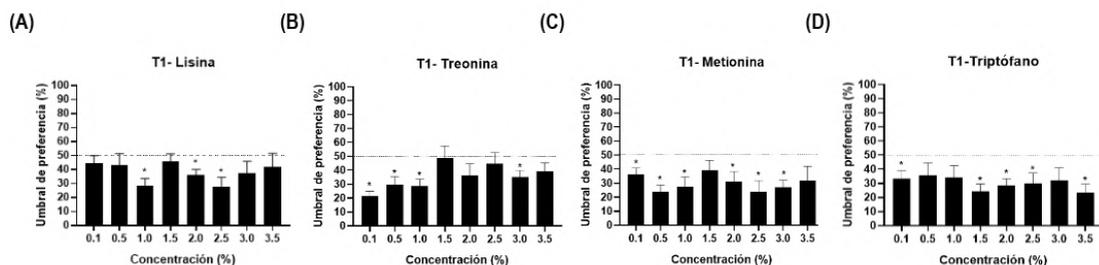


Figura 1. Umbrales de preferencia (%) por los AA (A) Lisina (B) Treonina (C) Metionina y (D) Triptófono ofrecidos en pruebas de preferencias en 8 concentraciones (0.1; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5) en aves broiler tratadas con una dieta equilibrada que cubre todos los requerimientos de la línea genética (T1). (*) = detección de AA a concentración mínima estadísticamente significativa.

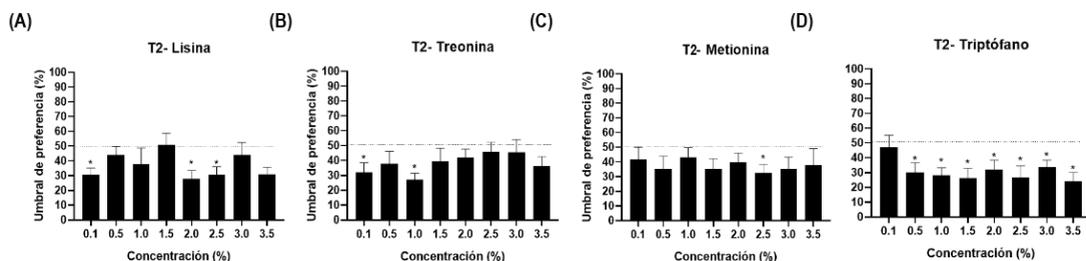


Figura 2. Umbrales de preferencia (%) por los AA (A) Lisina (B) Treonina (C) Metionina y (D) Triptófono ofrecidos en pruebas de preferencias en 8 concentraciones (0.1; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5) en aves broiler tratadas con una dieta baja en -30 grs/kg de PC y sin incorporación adicional de Lisina, Treonina, Metionina y Triptófono (T2). (*) = detección de AA a concentración mínima estadísticamente significativa.

CONCLUSIONES

En pollos broiler, el umbral de detección de Lisina aumentó mientras que los de Metionina y Triptófono disminuyeron debido al consumo de una dieta baja en 30 g PC/kg y sin incorporación de AA sintéticos, lo que se vio reflejado en la conducta alimentaria de las aves a través de pruebas de doble elección.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT Iniciación 11190569.

REFERENCIAS

- BARROETA, A; CALSAMIGLIA, S; CEPERO, R; LOPEZ-BOTE, C; HERNÁNDEZ, JM. 2002. Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad: avances en la nutrición vitamínica de broilers y pavos. Editorial Pulso. España. 208 p.
- LIU, H.X; RAJAPAKSHA, P.; WANG, Z.; KRAMER, N.E.; MARSHALL, B.J. 2018. An Update on the Sense of Taste in Chickens: A Better Developed System than Previously Appreciated. *Int. J. Food. Sci. Nutr.* 8(2).
- YOSHIDA, Y.; KAWABATA, F.; TABATA, S.; AGGREY, S.; REKAYA, R.; LIU, H. 2021. Evolvement of taste sensitivity and taste buds in chickens during selective breeding. *Poult. Sci.* 100(6): 101113.

POLLOS BROILER ALIMENTADOS CON DIETAS DEFICIENTES EN PROTEÍNA CRUDA Y AMINOÁCIDOS SON CAPACES DE AUMENTAR SU SELECCIÓN DE ESTÍMULOS CONDICIONADOS ASOCIADOS A PROTEÍNA TRAS CONDICIONAMIENTOS CLÁSICOS

Broiler chickens fed diets deficient in crude protein and amino acids are able to increase their selection of conditioned stimulus related to protein following classical conditioning

María Soledad Mora, Paula Torres 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

Las habilidades cognitivas de las aves de corral han sido estudiadas previamente con el fin de incentivar el consumo de alimento. En base a los principios de Pavlov sobre condicionamiento clásico (CC), se ha demostrado que aves de ambiente libre una vez entrenadas tienen la capacidad de asociar estímulos visuales neutros con estímulos alimenticios incondicionados (Moe et al., 2009). Desde la línea genética broiler, se tienen pocos antecedentes en el aprendizaje asociativo. No obstante, estas aves demuestran gran capacidad visual (Fernández et al., 2017) y de selección de nutrientes a través de las percepciones gustativas (Niknafs y Roura, 2018). El objetivo de este estudio fue evaluar la habilidad del pollo broiler de relacionar mediante colores y sabores, el estímulo condicionado asociado a proteína en un estado deficiente de proteína cruda (PC).

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 junio y julio del 2021. Se seleccionaron 32 pollos broiler (Ross 308) de un día de vida, que fueron distribuidos en 16 corrales de acuerdo a la homogenización de peso. Ocho corrales recibieron dietas óptimas en PC (OP) según los requerimientos de la línea genética, mientras que los ocho corrales restantes recibieron dietas bajas en PC (BP, -15% del requerimiento), donde se incluyeron los AA esenciales DL Metionina, L-Lisina, L-Treonina y L-Triptófano (Aviagen, 2022). Se realizaron dos pruebas de CC, los días 10-22 (CC1) y 30-42 (CC2) del ciclo productivo. En el entrenamiento, primera parte del CC, se utilizaron como estímulos neutros los colores de comedero amarillo o verde; y como estímulos incondicionados los sustratos alimenticios sacarosa (utilizado como estímulo condicionado asociado a carbohidrato; ECc) o FMR3 (utilizado como estímulo condicionado asociado a proteína; ECp), a fin de generar asociación entre los estímulos neutros y los estímulos incondicionados. En la prueba de doble elección, segunda parte del CC, se presentaron solo los estímulos neutros con el objetivo de evaluar su eventual asociación con ECc o ECp. Se calculó la preferencia (%) por ECp (consumo de ECp dividido por el consumo de ECp más ECc) y se comparó con el valor neutro de preferencia (50%) a través de *t* de Student. Posteriormente, el porcentaje de preferencia entre ambos CC (1 y 2) se analizó mediante ANDEVA a través del procedimiento GLM de SAS, considerando un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En pollos broiler alimentados con dietas OP, no se observaron valores significativos de preferencia por los ECc en el CC1 y CC2 (55% y 52% respectivamente; $p > 0,05$; Figura 1). De igual manera, los pollos broiler que recibieron dietas BP durante CC1 y CC2 mostraron valores de preferencia de 40% y 59% por los ECp, sin diferencia con el valor neutro de preferencia ($p = 0,70$ y $p = 0,92$, respectivamente). No obstante, la preferencia por ECp aumentó significativamente entre CC1 y CC2 en este grupo de animales ($p = 0,05$). En términos de aprendizaje, Clark et al. (2015) indican que al realizar una pequeña modificación al CC tradicional las aves productivas mejoran la asociación a

edades más tempranas. Este cambio, consiste en presentar los estímulos neutros e incondicionados en un intervalo de tiempo determinado, permitiendo que la memoria de las aves persista durante el entrenamiento. En la medida que los pollos broiler puedan condicionar las respuestas de selección de dietas a edades más tempranas, estas nuevas alternativas podrían utilizarse para mitigar periodos deficientes de aminoácidos o promover prácticas de alimentación más sostenibles en la industria.

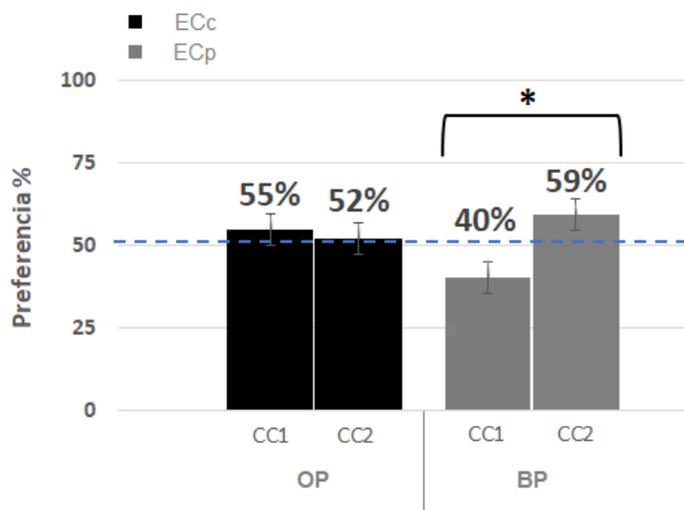


Figura 1. Preferencia (%) por estímulos condicionados asociado a carbohidratos (ECc) o proteínas (ECp) en pollos broiler alimentados con dietas óptimas en proteína (OP) o deficientes en proteína cruda y aminoácidos (BP) en un primer (CC1) y segundo (CC2) condicionamiento clásico. La línea punteada representa el valor neutral del 50% de preferencia. El corchete [*] sobre el tratamiento BP indica diferencias significativas entre CC1 y CC2 ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Pollos broiler alimentados con dietas BP con un primer CC no expresaron una preferencia significativa por ECp para corregir tempranamente un estado deficitario de PC. Sin embargo, con un segundo CC aumentaron la selección de los ECp, demostrando mayor asociación al reforzar el aprendizaje en un estado deficitario de PC, con respecto al primer CC.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- CLARK, R. E., MANNS, J. R., & SQUIRE, L. R. (2002). Classical conditioning, awareness, and brain systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(12), 524–531.
- FERNANDEZ, J., FERRER, B., CERVERA, C., FERNANDEZ, C., JOVER, M., & PASCUAL, J. (2017). Datos sobre conducta y bienestar de animales en granja (Universitat politècnica de València, Ed.).
- MOE, R. O., NORDGREEN, J., JANCZAK, A. M., SPRUIJT, B. M., ZANELLA, A. J., & BAKKEN, M. (2009). Trace classical conditioning as an approach to the study of reward-related behaviour in laying hens: A methodological study. *Applied Animal Behaviour Science*, 121(3–4).
- NIKNAFS, S., & ROURA, E. (2018). Nutrient sensing, taste and feed intake in avian species. *Nutrition Research Reviews*, 31(2).

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE UN ADITIVO ENZIMÁTICO EN ALIMENTACIÓN DE AVES DE POSTURA

Effect of the incorporation of an enzymatic additive in the feeding of laying hens

Hernán Rodríguez R., Christian Guajardo F., Jorge Campos P. y Sebastián Lara*
Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal

*Email: slara2019@udec.cl

INTRODUCCIÓN

En el último tiempo se están utilizando enzimas como aditivo para mejorar el aumento de peso de las aves (Iff, 2023). La finalidad del presente ensayo es buscar alternativas o aditivos que puedan reducir costos de alimentación de aves. En el siguiente ensayo se estudió el efecto de un aditivo enzimático comercial en alimentación de aves de postura, entre los beneficios que ofrece el aditivo se encuentra una mejora en la eficiencia alimenticia y la velocidad de crecimiento de las aves.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el sector de Cosmito (Concepción), entre el periodo de 16 de mayo a 20 de junio del año 2023. Para este ensayo se utilizaron 256 aves de la línea Hy-line Brown las cuales se distribuyeron de manera aleatoria entre los tratamientos, cada uno de estos con 64 aves, comenzando con un tratamiento que actúa como testigo y tres tratamientos con la adición del aditivo enzimático, que es una mezcla de xilanasas, proteasas y amilasas, en concentraciones de 0.5, 1 y 1.5 Kg/Ton. Se midieron parámetros de variación de peso y consumo, en una balanza analítica. Se realizó un ANOVA y como test de comparación el propuesto por Tukey, ambos con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación, se presenta el análisis estadístico individual de las aves dispuestas en los tratamientos entre el periodo de 16 de mayo hasta 20 de junio.

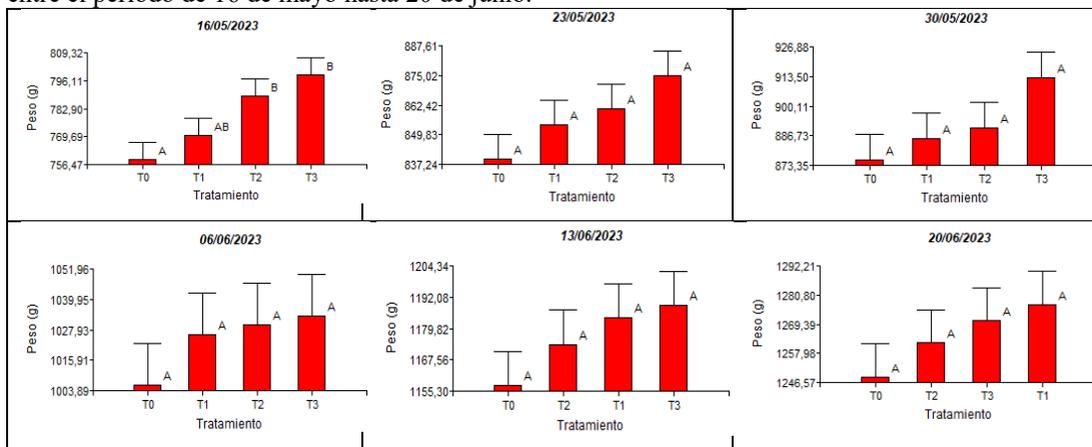


Figura 1. Evolución del peso (g) semanal de los tratamientos y testigo.

Según se observa en la figura 1, no existe diferencia significativa en cada una de las semanas evaluadas ($P > 0,05$), salvo en la primera semana (16/05/2023) en donde las aves se encuentran en la etapa de acostumbramiento.

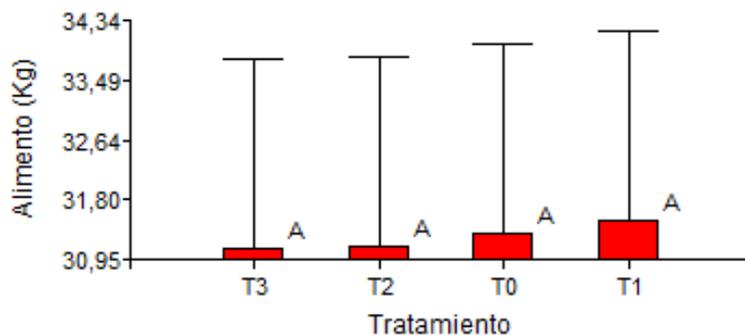


Figura 2. Consumo de alimento durante el periodo experimental.

La figura 2 presenta el consumo de alimento de las aves durante el periodo en que duró en ensayo, se observa que no hay diferencias significativas ($P > 0,05$), por lo que la enzima no afectó el consumo durante las semanas en que se realizó el experimento.

CONCLUSIONES

Analizando los resultados se puede observar que la adición de esta enzima comercial no tiene un efecto significativo en el peso y el consumo de las aves

REFERENCIAS

- Iff. (2023). *AXTRA® XAP The winning technical formula for complex poultry diets*. Obtenido de Animal nutrition y health: <https://animalnutrition.iff.com/axtra-xap>
- INE. (abril de 2023). *Ferías y mataderos de ganado y aves*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/mataderos-de-ganado/2023/05/08/la-producción-de-huevos-de-consumo-presentó-un-aumento-de-17-7-entre-febrero-y-marzo-de-2023>
- Odepa. (2023). *Huevos*. Obtenido de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: <https://www.odepa.gob.cl/rubros/huevos>

EFFECTOS DEL USO DE BIOCARBÓN EN ALIMENTACIÓN DE AVES DE POSTURA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DE CALIDAD DE HUEVOS

Effects of laying hens biochar diet supplementation on egg production and quality

Diego Figueroa A., Valeria Velasco P., Marcelo Doussoulin G., Constanza Gutierrez G., Cristina Segura, Sandra Tatiana Suescún O., Pamela Williams S.*

Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía-Universidad de Concepción. *Email: pamelawilliams@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El biocarbón, producto derivado de la pirólisis de biomasa vegetal, rico en carbono ha mostrado potenciales beneficios en los procesos de biotransformación del tracto gastrointestinal cuando es usado como suplemento dietético en diferentes especies animales. En aves incrementa la eficiencia del consumo de nutrientes, absorbe contaminantes y mejora la salud animal cuando se administra por vía oral (Toth et al. 2016). Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la inclusión en la dieta, de biocarbón de paja de trigo y de avellano europeo sobre los parámetros productivos (producción y calidad de huevo) y ambientales (calidad de heces) de gallinas ponedoras manejadas en confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en la estación la Estación Experimental “Marcelo Tima Péndola” de la Universidad de Concepción (Chillán) en los meses de febrero a abril de 2023. Se usaron 280 aves de postura Hy-Line (49 semanas de edad). Asignadas a uno de 8 tratamientos: una dieta base (control) ajustada a los requerimientos de la línea; dieta base + zeolita 0,3% de materia seca (MS), dieta base + 0,3% MS biocarbón paja de trigo (PT 0,3), dieta base + 1% biocarbón paja de trigo (PT 1), dieta base + 2% MS biocarbón paja de trigo (PT 2), dieta base + 0,3% MS biocarbón cáscara de avellana (CA 0,3), dieta base + 1% biocarbón cáscara de avellana (CA 1), dieta base + 2% MS biocarbón cáscara de avellana (CA 2). Se evaluó la producción de huevos, el consumo de alimento, conversión alimentaria y eficiencia alimenticia. Los parámetros de calidad evaluados fueron: peso del huevo, color de yema, unidades Haugh, fuerza de la cáscara, grosor de cáscara e índice de yema, usando un medidor digital de huevo (DET6500-Nabel, Japón). Se determinó la materia seca y la concentración de N-amoniaco de las excretas en un periodo de 6 semanas. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) usando el software estadístico INFOSAT, y contrastes con la prueba Duncan. Se declaró significancia cuando $P \leq 0,05$ y tendencia $0,1 < P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de postura, el consumo de alimento, la conversión y la eficiencia alimentaria no fueron afectados por los aditivos usados (Cuadro 1), pero sí el rendimiento, disminuyéndolo en el caso de biocarbón de PT ($P=0,02$). El porcentaje de postura varió entre 79,52% y 89,59%, el consumo de alimento promedio diario fue de $108,86 \text{ g ave}^{-1} \text{ d}^{-1}$.

La inclusión de biocarbón sin importar tipo o dosis, no afectó el peso del huevo, las unidades Haugh, la fuerza ni el grosor del cascarón (Cuadro 2). El color de la yema fue menor en huevos de aves alimentadas con biocarbón de paja de trigo al 0,3% y al 2% y con cáscara de avellana al 0,3%, marcan tendencia.

Cuadro 1. Efectos de diferentes concentraciones de concentraciones y fuentes de biocarbón sobre parámetros de producción de las aves de postura Hy-Line en confinamiento.

Tratamiento	Producción diaria de huevos (%)	Rendimiento de huevo (g ave ⁻¹ día ⁻¹)	Consumo alimento (g ave ⁻¹ día ⁻¹)	Conversión alimentaria (g g ⁻¹)	Eficiencia alimenticia (g ave ⁻¹ día ⁻¹)
Control	89,05%	57,71 ^a	106,55	1,85	31,42 ^a
Zeolita	86,65%	56,18 ^{abc}	108,28	1,94	29,32 ^{ab}
PT 0,3	83,20%	52,51 ^{bc}	105,19	1,89	28,17 ^{ab}
PT 1	79,52%	51,46 ^c	106,21	2,07	25,02 ^b
PT 2	82,79%	52,28 ^{bc}	106,25	2,04	25,91 ^{ab}
CA 0,3	86,33%	57,84 ^a	104,71	1,82	32,12 ^a
CA 1	84,56%	53,37 ^{abc}	106,86	2,02	26,85 ^{ab}
CA 2	89,59%	57,23 ^{ab}	102,85	1,8	32,16 ^a
Valor-P		0,0214	0,9791	0,1707	0,0644

^{a,b,c} indican diferencia entre tratamientos (P<0,05)

Cuadro 2. Parámetros de calidad del huevo de aves de postura Hy-Line en confinamiento, alimentadas con diferentes concentraciones de concentraciones y fuentes de biocarbon

Tratamiento	Peso (g)	Color de la Yema	Unidades Haugh	Fuerza de la Cáscara (Kgf)	Grosor de Cáscara (mm)	Índice de Yema
Control	65,82	6,5 ^{abc}	87,87	4,02	0,37	0,453 ^a
Zeolita	65,00	6,5 ^{abc}	89,21	3,66	0,36	0,427 ^{ab}
PT 0,3	63,05	6,2 ^c	90,67	4,16	0,37	0,415 ^b
PT 1	66,65	7,0 ^{ba}	89,79	3,96	0,34	0,427 ^{ab}
PT 2	64,23	6,0 ^c	90,98	4,16	0,35	0,429 ^{ab}
CA 0,3	65,57	6,2 ^{bc}	84,29	4,50	0,36	0,401 ^b
CA 1	62,75	7,1 ^a	86,90	4,40	0,36	0,417 ^{ab}
CA 2	62,97	6,3 ^{abc}	83,90	4,01	0,35	0,410 ^b
Valor-P	0,2279	0,0497	0,1120	0,4938	0,4710	0,0559

^{a,b,c} indican diferencia entre tratamientos (P<0,05)

La materia seca de las excretas no fue afectada por el tratamiento (P=0,3955). Por su parte, los contenidos de NH₃-N fueron 29% más bajos en excretas de aves alimentadas con biocarbón de paja de trigo al 2% comparado con el control (P=0,0282).

CONCLUSIÓN

La incorporación de biocarbón de paja de trigo y cáscara de avellana europea a la dieta de las aves de postura no afecta los parámetros de producción y de calidad de huevo en las condiciones evaluadas y reduce las concentraciones de NH₃-N de las excretas.

REFERENCIAS

TOTH, J. D., DOU, Z. (2016). Use and impact of biochar and charcoal in animal production systems. Agricultural and environmental applications of biochar: Advances and barriers, 63, 199-224.

ANALISIS DE LA COMPOSICION NUTRICIONAL DE SUSTITUTOS LACTEOS (PARA CACHORRO Y GATITOS) MAS COMERCIALIZADOS EN CHILE

Analysis of the nutritional composition of the dairy substitutes (for puppies and kittens) most marketed in Chile

Vanessa Andrade A.¹, Percy Abasto F.²

¹Ex alumna de Veterinaria de Universidad de las Américas. ²Academico disciplinar Universidad de las Américas. *Email: pabasto@uc.cl

INTRODUCCION

La mayoría de los animales de compañía dependen de los seres humanos para satisfacer sus necesidades nutricionales en todas las etapas de vida, y especialmente en la etapa de lactancia, donde una parte de los requerimientos es cubierta por la leche materna y la otra puede ser cubierta por el uso de sustitutos lácteos. En Chile se comercializan muchos sustitutos lácteos de los cuales tenemos poca información sobre los componentes nutricionales y los ingredientes que estos contienen. El objetivo de este estudio fue analizar la composición nutricional de 14 diferentes sustitutos lácteos (cachorros y gatitos) más comercializados en Chile, compararlo con lo reportado en la etiqueta y la recomendación de la AAFCO.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Región Metropolitana marzo 2022. Para seleccionar los sustitutos lacteos se realizaron entrevistas a tutores, médicos veterinarios, visitas a tiendas de mascotas y farmacias. Se seleccionaron 7 sustitutos para cachorros, 5 para gatitos y 2 para ambas especies. A los cuales les asignamos siglas para evitar citar el nombre de la marca, Sustituto (S), cachorro (C) gatito (G) ambas especies (CG). Se determinó contenido de: Ceniza (Cen), Proteína Cruda (PC), Grasa Bruta (GB), Hidratos de Carbono (H.de C.) y Energía Metabólica (EM), en el laboratorio de Universidad de las Américas y el DICTUC. Para el análisis de los resultados utilizamos estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se detallan los resultados del análisis químico proximal y EM de los 14 sustitutos lacteos evaluados, pudiendo evidenciar una amplia variación en los contenidos de Cen (3,9% a 6,6%), PC (19,8% a 42,1%), GB (9,2% a 35,7%), H. de C. (20,6% a 65,6%) y EM (4400 a 5310 kcal/kg). La variación en la composición nutricional se debe a que los alimentos para perros y gatos son formulados utilizando muchas materias primas, existiendo grandes variaciones en la calidad de estos ingredientes, especialmente en términos de los contenidos de energía y proteína (Hodgkinson et al 2004). Para determinar el contenido de EM se utilizó la fórmula de Atwater procedimiento aceptado por AAFCO (2002).

CONCLUSIONES

De los 7 sustitutos lacteos analizados para gatitos solo uno no cumple con los requerimientos de PC recomendados por la AAFCO. Todos los sustitutos de gatitos cubren los requerimientos de PC y GB recomendados por la AAFCO. Los sustitutos SCG1 y SCG2 no cumplen con los requerimientos mínimos de PC para gatitos

Cuadro 1. Composición nutricional de los sustitutos lácteos de cachorros, gatitos y para ambas especies (valores promedio y desvío estándar), recomendación AAFCO.

Sustitutos lácteos	Cen %	PC %	AAFCO	GB %	AAFCO	H. de C %.	EM Kcal/kg
SC1	6,3	22,6		20,8		49,1	4560
SC2	4,9	32,5		30,6		31,6	5160
SC3	6,5	24,2		23,7		44,0	4690
SC4	5,8	21,4	Minimo	33,2	Minimo	37,4	5130
SC5	6,1	35,6	22,5%	35,7	9%	20,6	5310
SC6	4,3	32,6		31,6		30,1	5190
SC7	6,6	24,4		19,0		47,8	4430
Prom STD	5,8±0,9	27,6±5,7		27,8±6,5		37,2±10,5	4924±343,4
SG1	5,1	40,0		17,2		35,7	4400
SG2	4,8	32,7	Minimo	32,9	Minimo	29,4	5170
SG3	5,3	32,4	30%	18,6	8,5%	41,3	4400
SG4	6,0	35,1		17,4		40,0	4370
SG5	6,3	42,1		26,0		22,6	4750
Prom STD	5,5±0,6	36,4±4,4		22,4±6,9		33,8±7,4	4618±346
SCG1	5,8	26,9		28,1		38,1	4950
SCG2	3,9	19,8		9,2		65,6	4070
Prom STD	4,9±1,3	23,4±5,0		18,7±13,3		51,9±19,4	4510,0±622,3

REFERENCIAS

- Association of American Feed Control Officials, (AAFCO) (2002) Publicación oficial de alimentación, Atlanta, USA.
- Hodgkinson, S. M., Rosales, C. E., Alomar, D., & Boroschek, D. (2004). Evaluación químico-nutricional de alimentos secos comerciales en Chile para perros adultos en mantención. Archivos de medicina veterinaria, 36(2), 173-181.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXTRACTO DE ORUJO DE UVA SOBRE LA RELACIÓN OXIDATIVA DE TRUCHA ARCOÍRIS FRENTE A UNA CONDICIÓN DE AYUNO PROLONGADO

Effect of grape pomace extract inclusion on the oxidative relation on rainbow trout under prolonged fasting conditions

Dennise Galdames¹, Jessica Dörner¹, Daniela Tapia¹, Lina Trincado², Daniela Ortiz¹, Pablo Salgado¹ y Jurij Wacyk¹

¹Departamento de producción animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

²Laboratorio de Farmacología Veterinaria, Universidad de Chile. Email: jwacyk@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los largos períodos de ayuno en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) pueden causar estrés oxidativo debido al desequilibrio entre las defensas antioxidantes y los compuestos prooxidantes, lo que afecta su productividad. Como estrategia para evitar los impactos negativos sobre la respuesta de los peces, se investigó el uso de extracto de orujo de uva, subproducto de la industria vitivinícola reconocido por sus propiedades antioxidantes, como suplemento en la dieta de los peces. La hipótesis planteada fue que la adición del 1% de extracto de orujo de uva reduciría el estrés oxidativo causado por el ayuno. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos dosis de este extracto en la capacidad antioxidante y el daño oxidativo en plasma y músculo de trucha arcoíris, tanto en condiciones normales como durante el ayuno inducido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con un total de 252 peces, distribuidos al azar en 6 estanques donde la mitad fueron alimentados a diario y la otra mitad siguió un periodo de ayuno de 3 semanas. Transcurrido este periodo, se alimentó individualmente a cada pez con un 0,5% de su peso vivo, una única dosis. Se establecieron 3 grupos de dieta, las cuales estaban suplementadas con 0%, 0,1% y 1% de extracto de orujo. Se obtuvieron muestras de plasma y músculo, en 24 horas posteriores a haber realizado la alimentación. Se analizó la concentración de malondialdehído (MDA) como indicador de daño oxidativo y capacidad de absorción de radicales de oxígeno hidrofílica (ORAC-H) como medición de capacidad antioxidante. Estas respuestas se evaluaron bajo un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial de tratamientos. Los tratamientos corresponden a la interacción de los factores ayuno (2 niveles: con ayuno/ ayunado), dosis de inclusión de extracto de orujo de uva (3 niveles: 0% / 0,1% / 1%) y tiempo de muestreo (6 niveles: 0h /3h /6h /9h /12h /24h). La unidad experimental corresponde a un pez. Se procedió a realizar un análisis de varianza. Diferencias estadísticamente significativas se evaluaron mediante la prueba de comparaciones múltiples LSD de Fisher ($p < 0,05$). Además, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre dichas respuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la concentración de MDA en plasma, los valores oscilaron en $0,43 \pm 1,38$ nmol MDA/ mL de plasma. Al evaluar estadísticamente, no es significativo el efecto de la interacción triple entre los factores ayuno, dosis de inclusión de orujo y tiempo de muestreo. Al evaluar las interacciones dobles, existe interacción significativa entre el factor ayuno y dosis de inclusión (Cuadro 1). Los peces ayunados presentan en promedio menores concentraciones de MDA en plasma que los peces alimentados, a iguales dosis. La dosis de 0,1% y 1% en peces ayunados se comportan estadísticamente similar. En el cuadro 2 se observa que el ayuno disminuye significativamente la capacidad antioxidante en plasma. También, existe una correlación lineal significativa y positiva entre ORAC-H y MDA en plasma ($P < 0,05$; $r = 0,36$)

Cuadro 1. Concentración de malondialdehído en plasma.

Condición	Dosis inclusión extracto de orujo	Promedio de Concentración de Malondialdehído en plasma (nmol MDA/ mL plasma)
Sin ayuno	0%	0,95 a
Sin ayuno	0,10%	0,90 a
Sin ayuno	1%	0,90 a
Ayunado	0%	0,67 b
Ayunado	0,10%	0,75 c
Ayunado	1%	0,72 bc

Letras distintas indican diferencias significativas por prueba LSD Fisher ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Capacidad antioxidante en plasma.

Condición	Promedio de Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno en plasma (umol ET/ mL plasma)
Sin ayuno	9333,52 a
Ayunado	6261,80 b

Letras distintas indican diferencias significativas por prueba LSD Fisher ($P < 0,05$).

En cuanto a resultados en músculo, tanto concentración de MDA como valor ORAC-H, solo es significativo el efecto del factor ayuno, presentando los peces ayunados menores valores, y no existe correlación lineal entre estas variables.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que las diferencias estadísticamente significativas observadas están dadas principalmente por el factor ayuno y que la inclusión de una dosis de un 1% de extracto de orujo de uva en una única dosis no logra reducir estrés causado por ayuno prolongado. Es de interés el evaluar dosis múltiples sobre la respuesta de los peces al ayuno.

REFERENCIAS

- KARATAS, T., ONALAN, S., & YILDIRIM, S. (2021). Effects of prolonged fasting on levels of metabolites, oxidative stress, immune-related gene expression, histopathology, and DNA damage in the liver and muscle tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish physiology and biochemistry*, 47(4), 1119–1132.
- PULGAR, R., MANDAKOVIC, D., SALGADO, P., VENEGAS, L., ORTIZ, D., PEÑA-NEIRA, A., y WACYK, J. (2021). Micro-encapsulated grape pomace extract (MGPE) as a feed additive improves growth performance, antioxidant capacity, and shifts the gut microbiome of rainbow trout. *Aquaculture*, 544, 737129.
- SCHVEZOV, N., WILSON, R. W., & URBINA, M. A. (2022). Oxidative damages and antioxidant defences after feeding a single meal in rainbow trout. *Journal of Comparative Physiology B*, 192(3-4), 459-471.

NANOENCAPSULADOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO REPRODUCTIVO DE *Mesodesma donacium*

Nanoencapsulates enriched with polyunsaturated fatty acids for the reproductive conditioning of Mesodesma donacium

Sheyla Zevallos F.^{1,*}, Jurij Wacyk², Carolina, Valenzuela², Eduardo Uribe³,
¹Universidad Católica del Norte. ²Universidad de Chile. ³Universidad Católica del Norte
*Email: jwacyk@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El ciclo reproductivo de *Mesodesma donacium* varía de manera interanual y está influenciado por factores endógenos como la edad y la genética, así como por factores exógenos como la temperatura y la alimentación (Angel et al. 2007). Presenta una fase de mayor actividad reproductiva en verano y menor en invierno, dependiendo de la oferta alimentaria y las condiciones ambientales (Barber y Blake, 2006). Para mejorar la producción de juveniles en cautiverio, se ha utilizado el acondicionamiento reproductivo con dietas que mejoran la calidad de los gametos viables (Lopez, 2015). Sin embargo, la entrega de proporciones adecuadas de nutrientes en organismos filtradores es compleja y desafiante. Es por esto que el objetivo del presente estudio fue desarrollar nanoencapsulados enriquecidos con ácidos grasos (PUFA) para mejorar el acondicionamiento reproductivo de *Mesodesma donacium*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se extrajeron 240 ejemplares adultos de *M. donacium* del Banco Natural de La Punta de la región de Arequipa (Perú). Los organismos se trasladaron al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) sede Ilo, donde se registró la longitud total (LT) y peso total (PT). Se acondicionaron en el período de menor actividad reproductiva mediante su alimentación con una dieta control (100% microalgas) y 3 dietas experimentales: A (20% nanoencapsulado y 80% microalgas), B (10% nanoencapsulado y 90% microalgas) y C (5% nanoencapsulado y 95% microalgas). Los nanoencapsulados se prepararon en aceite en agua (Alarcón-Alarcón et al., 2018). Se realizó la caracterización de los nanoencapsulados determinando el tamaño hidrodinámico, índice de polidispersidad (PDI), potencial Z, la estabilidad oxidativa de los nanoencapsulados mediante el índice de peróxidos (IP) (método oficial AOCS, Cd 8-53, 1993) en los días 0, 7, 14, 21, 28 y 35 post elaboración. Con el fin de analizar las variaciones bioquímicas generadas durante la elaboración de nanoencapsulados; se realizó un análisis FTIR a los nanoencapsulados en los días 0 y 30 post elaboración. Se comparó la tasa de ingestión de nanoencapsulados con el consumo de microalgas y la madurez gonadal, mediante el análisis de Varianza de 1 vía (ANOVA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados relacionados con el diámetro hidrodinámico, índice de polidispersidad, potencial zeta y estabilidad oxidativa de las nanoemulsiones se muestran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Diámetro hidrodinámico, PDI y potencial zeta de las nanoemulsiones

Diámetro hidrodinámico (nm)	Índice de polidispersidad (PDI)	Potencial Z (mV)	Índice de Peróxidos (IP)
190,8 ± 3,092	0,107 ± 0,025	-47,4 ± 1,15	3,82

Los valores de diámetro hidrodinámico indican que su tamaño es uniforme lo que es especialmente

adecuado para la liberación controlada de ácidos grasos poliinsaturados. La nano emulsión presentó un potencial Z con una fuerte carga negativa en las nanopartículas de $-47,4 \pm 1,15$ mV. Este valor indica que hay una gran cantidad de grupos o iones negativos en la superficie de las partículas que se repelen mutuamente, evitando que se aglomeren y asegurando la dispersión uniforme de las nanopartículas. El análisis del IP de los nanoencapsulados, presentó una medición inicial de 1,94 y a medida que transcurrieron los días fue incrementando progresivamente, hasta alcanzar un IP de 3,82 después de 35 días de almacenamiento. Este aumento sugiere una disminución en la estabilidad oxidativa de las nanopartículas durante el período de estudio. Por lo que se adicionó astaxantina en la muestra, evidenciando mejoras observadas en los picos de absorción en el espectro de Fourier, de esta manera ayudando a proteger la muestra contra la oxidación, así como su estabilidad a lo largo del estudio. Los valores promedio de la tasa de ingestión para los organismos que consumieron microalgas fue de $1,73 \cdot 10^8 \pm 6,08 \cdot 10^7$ cel.h⁻¹; mientras que la ingestión de dieta suplementada con nanoencapsulados presentó un promedio de $1,45 \cdot 10^8 \pm 5,52 \cdot 10^7$ cel.h⁻¹; sin evidenciar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la ingestión de ambas dietas. Se observó un incremento significativo en madurez gonadal en las hembras alimentadas con la dieta B.

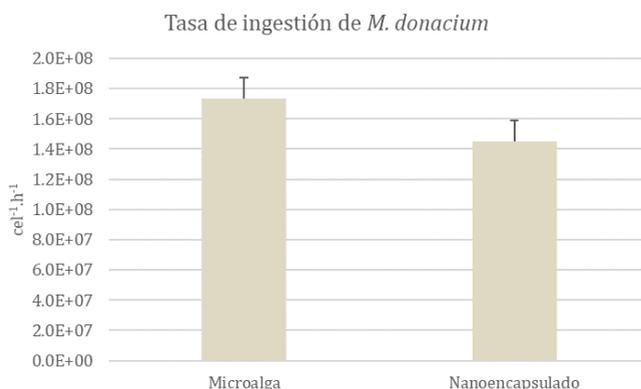


Figura 2. Tasa de ingestión de microalgas y nanoencapsulado por reproductores de *M. donacium*

CONCLUSIONES

Los reproductores de *M. donacium* ingieren de forma similar las dietas suplementadas con nanoencapsulados enriquecidos con PUFA, generando mejoras significativas en la madurez gonadal.

REFERENCIAS

- Angel-Dapa, M. A., C. Rodríguez-Jaramillo, C. Cáceres-Martínez, P. E. Saucedo. (2007). Changes in Lipid Content of Oocytes of the Panshell *Atrina maura* as a Criterion of Gamete Development and Quality: A Study of Histochemistry and Digital Image Analysis. *J. Shellfish Res.* 29:407-413.
- Barber, B.J. and Blake, N.J. (2006). Reproductive Physiology. *Scallops. Biology, Ecology and Aquaculture.* 3: 357-416.
- López, J. (2015). Efecto de la temperatura y alimentación en la maduración sexual del mejillón *Modiolus capax* (Conrad, 1837) en condiciones de laboratorio. Tesis. Centro de Investigaciones biológicas del Noreste, S.C. 115 pp.
- Alarcón-Alarcón, C., Inostroza-Riquelme, M., Torres-Gallegos, C., Araya, C., Miranda, M., Sánchez-Caamaño, J.C., Moreno-Villoslada, Oyarzun-Ampuero, F.A. (2018). Protection of astaxanthin from photodegradation by its inclusion in hierarchically assembled nano and microstructures with potential as food, *Food Hydrocolloids*. doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.04.033

USO DE HIDROGELES TERMOSENSIBLES DE POLOXÁMERO PARA SUPLEMENTACIÓN PARENTERAL DEPROLONGADA DE HIERRO EN CERDOS

Iron dextran-ploxamer thermosensitive hydrogel as a controlled release formulation for parenteral iron supplementation in pigs

Emerson Durán^{1,5*}, José Ignacio Covarrubias², Felipe Oyarzun-Ampuero³, Diane Burgess⁴, Carolina Valenzuela¹.

¹Departamento de Fomento de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Departamento de Producción Agrícola Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago, Chile. ³Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia, Santiago, Chile. ⁴Department of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmacy, University of Connecticut, 69 North Eagleville Road, Storrs, Connecticut 06269, USA. ⁵Programa de Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias, Campus Sur Universidad de Chile. Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago, Chile. CP: 8820808.

*Email.com: emerson.duran@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

En producción porcina, la deficiencia de hierro es el principal problema nutricional en las etapas de lactancia-post destete, incluso en lechones que han recibido el tratamiento preventivo de rutina de 200 mg de una formulación comercial de hierro dextrano (FEDEX) intramuscular, debido a su rápida liberación y metabolización en el sitio de inyección (Perri *et al.*, 2016). Por esto, se propone optimizar su uso mediante hidrogeles termosensibles de poloxámero (HTP), pudiendo inyectar la formulación líquida y que esta gelifique en el sitio de inyección, reteniendo el FEDEX y liberándolo lentamente (Bodratti y Alexandridis, 2018). Por lo tanto, se hipotetiza que el uso de HTP permite atrapar eficientemente FEDEX en el sitio de inyección y liberarlo lentamente en el tiempo. Para esto, los objetivos son: la generación de formulaciones HTP-FEDEX de liberación controlada y su caracterización como potencial suplemento de hierro para cerdos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de los HTP se usó la metodología descrita por Zhang *et al.* (2015), donde se mezcló poloxámero P407/P188, NaCl y agua Milli-Q, obteniendo una formulación homogénea y transparente (HTP0). A dicha formulación se le añadió FEDEX en diferentes concentraciones (0,1; 0,2 y 0,4 gr de hierro elemental teórico/gr de poloxámero), obteniendo 3 formulaciones (PTH0.1, PTH0.2 y PTH0.4). Estas formulaciones fueron caracterizadas según propiedades fisicoquímicas: apariencia, pH, estabilidad en el tiempo, tiempo de gelificación, viscosidad y caloría diferencial de barrido (CDB). También según propiedades de encapsulación y liberación: contenido de hierro, espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y difracción de rayos X (DRX). Finalmente, se realizó un estudio de liberación de hierro *in vitro* mediante el equipo *USP apparatus 4*, en el cual se comparó el tiempo de liberación de hierro de la formulación con mayor contenido de FEDEX (PTH0.4) versus FEDEX. A las caracterizaciones que generaron resultados con distribución continua se les evaluó normalidad mediante una prueba de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), obteniendo en todos los casos una distribución de datos normal. Para determinar diferencias significativas en estos datos se utilizó ANOVA ($p > 0,05$) y test de Tukey ($p > 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las formulaciones propuestas fueron homogéneas, con un pH cercano al neutro y viscosidad

termosensible, los cuales gelifican en 1-3 minutos a 37 °C (temperatura corporal). El tiempo de gelificación y viscosidad aumentan según el contenido de FEDEX, obteniendo en todos los casos formulaciones termosensibles con propiedades compatibles con suplementación intramuscular.

Los análisis estructurales (DTIR, XRD, DSC) y de estabilidad revelaron que la interacción HTP-FEDEX es puramente física. El HTP actúa como una matriz que retiene el FEDEX en el sitio de inyección, lo que ralentiza su liberación al depender de la difusión a través del HTP y su degradación gradual. La liberación *in vitro* reveló que la formulación de FEDEX se libera por completo en menos de 4 horas, mientras que la formulación PTH-FEDEX (PTH0.4) se libera en un período de 10 días.

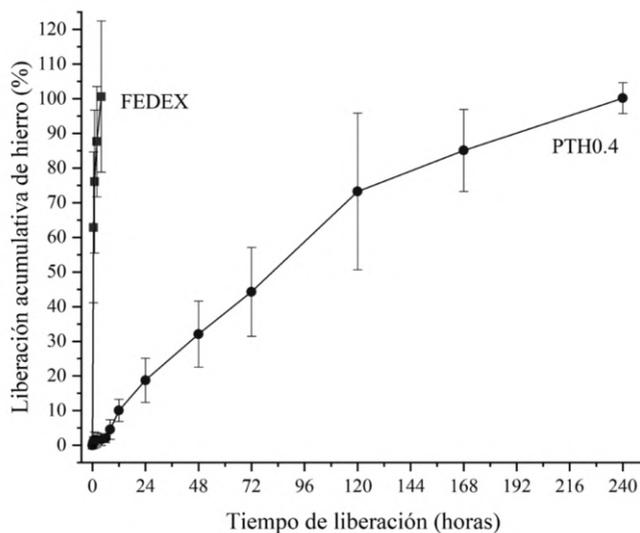


Figura 1. Liberación acumulada de hierro en el tiempo (240 horas) desde FEDEX y PTH0.4.

CONCLUSIONES

Se concluye que es posible generar formulaciones de HTP-FEDEX que demuestran pH y viscosidad termosensible biocompatibles y adecuados. Estas formulaciones son estables, pueden inyectarse como líquido y gelificarse en el sitio de inyección, liberando gradualmente el hierro durante 10 días, 60 veces más lento que el FEDEX por sí solo. Por lo tanto, tienen un gran potencial como suplemento intramuscular de liberación prolongada de FEDEX para cerdos

REFERENCIAS

- BODRATTI A., ALEXANDRIDIS P. 2018. formulation of poloxamers for drug delivery. Journal of functional biomaterials. 9(1):11.
- PERRI A., FRIENDSHIP R, HARDING J., O'SULLIVAN T. 2016. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. Journal of swine health and production. 24(1):10-20.
- ZHANG K., SHI X., LIN X., YAO C., SHEN L., FENG Y. 2015. Poloxamer-based in situ hydrogels for controlled delivery of hydrophilic macromolecules after intramuscular injection in rats. Drug delivery. 22(3):375-382.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE PAN PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES PONEDORAS, EN REEMPLAZO DE MAÍZ

Use of bread waste for feeding laying hens, in replacement of corn

Martín Gündel C., Jorge Campos P., Pamela Williams S., Tatiana Suescun O. y Hernán Rodríguez R.
Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal.

*Email: mgundel2017@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La producción sostenible de alimentos es un desafío crucial en la actualidad. Se ha identificado un problema relacionado con el residuo de pan descartado masivamente. Este trabajo se enfoca en abordar este problema, utilizando los residuos de pan en sustitución de maíz en la alimentación de aves ponedoras, promoviendo la sostenibilidad al reducir residuos y mejorando la eficiencia en la producción de proteína animal. El objetivo de este estudio fue evaluar dosis de inclusión de pan de descarte en reemplazo de maíz sobre parámetros productivos y de calidad de huevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el sector de Cosmito (Concepción). Tuvo una duración de 6 semanas, comprendidas entre julio y agosto del 2023. Se asignaron al azar aves de 18 semanas de edad a 5 tratamientos (n=48), formulados y estandarizados, siguiendo los requerimientos de la línea Hy line Brown. Usando niveles crecientes de pan en reemplazo de maíz: 0 (control), 25, 50, 75 y 100 %. Se evaluaron: producción de huevos, consumo semanal, eficiencia conversión alimenticia, peso vivo de las gallinas, mortalidad, peso del huevo, huevo masa, pigmentación de la yema, grosor de cáscara y resistencia de la cáscara.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La máxima postura (95%) se registró en la semana 6 del ensayo, con el tratamiento control, siendo el porcentaje más bajo (78%) registrado para el tratamiento 4 (Figura 1). De acuerdo a los resultados, la producción de huevos tendió a disminuir a medida que se incrementó el porcentaje de inclusión de pan de residuo; sin embargo, la inclusión del 25% de pan, generó un porcentaje de postura del 92,2%.

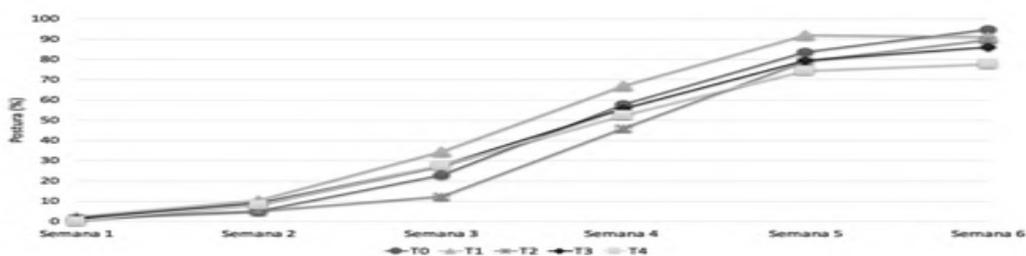


Figura 1. Curva de postura (%) de aves alimentadas con dosis crecientes de pan en sustitución de maíz.

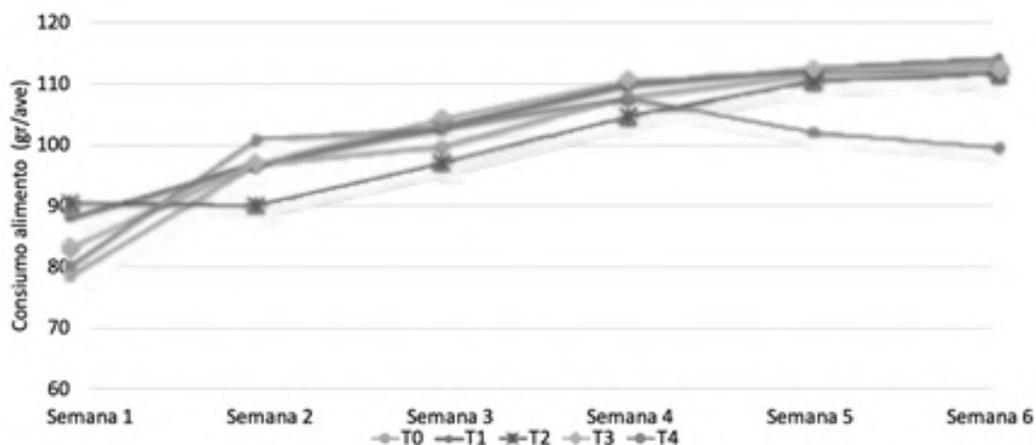


Figura 2. Consumo de alimento (gr/ave) de aves alimentadas con dosis crecientes de pan en sustitución de maíz

En relación con el consumo de alimento, la incorporación de dosis crecientes de pan en reemplazo de maíz, no se registraron efectos negativos salvo en T4 a partir de la semana 4 que tendió a disminuir. Esto no se reflejó en una reducción en el porcentaje de postura. El consumo de los tratamientos restantes fue acorde a las tablas de recomendación de la línea.

Los parámetros de calidad del huevo no fueron afectados por el tratamiento, excepto pigmentación ($p < 0,001$) y resistencia de la cáscara ($p = 0,0126$). Los principales parámetros de calidad son presentados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros de calidad de huevos de aves alimentadas con pan en sustitución de maíz.

Parámetro	Tratamiento					EEM	Valor <i>p</i>
	Control	T1	T2	T3	T4		
Peso (g)	55,48	56,40	55,89	54,24	52,78	56,405	0,3092
Color de yema (DSM Yolkfan)	5,85 ^a	5,72 ^a	4,28 ^b	3,97 ^b	1,73 ^c	0,4753	<0,001
Resistencia de la cáscara (Kgf)	5,61 ^{ab}	6,05 ^{ab}	6,50 ^a	5,20 ^b	5,61 ^{ab}	0,4568	0,0126
Espesor de la cáscara (mm)	0,43	0,44	0,43	0,42	0,42	0,2738	0,7723

CONCLUSIÓN

En este ensayo, el reemplazo de maíz por pan es posible y mantiene parámetros de producción y calidad en niveles cercanos al 25% de reemplazo.

REFERENCIAS

- DSM YOLKFAN™. (2018). Recuperado de: https://www.dsm.com/markets/anh/en_US/products/products-solutions/products_solutions_tools/Products_solutions_tools_EggYolk.html.
- Sáez, L. (2015). Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y El Caribe.

RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON PRADERA REGADA, RAPS FORRAJERO O ACHICORIA

Productive responses of dairy cows fed with irrigated pasture, forage rape or chicory

Juan P. Keim S.^{1,*}, Rubén G. Pulido², David Pacheco³, Einar Vargas-Bello⁴, Camila Muñoz⁵, Natalia Quezada¹, Sandra Salazar¹, Nicolás Castillo¹, Carolina Hernandez¹

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, ³Animal Nutrition Team, Agresearch Grasslands, New Zealand; ⁴ Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México; ⁵ INIA Remehue, Osorno, Chile. *Email: juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Durante la época de verano, la pradera permanente disminuye en producción de materia seca (MS) y calidad nutricional, producto del déficit hídrico (Keim et al., 2015). Para sostener los niveles productivos, los productores utilizan forrajes conservados, alimentos concentrados y/o cultivos suplementarios. Entre los cultivos suplementarios, el raps forrajero (RF; Keim et al, 2020) y la achicoria (Ach; Muir et al., 2015) se han reportado como buenas alternativas para la alimentación de vacas lecheras durante el período estival. Aquellos productores con mayor acceso a tecnología incorporan el riego de praderas, no obstante, el acceso a agua de riego y el alto costo de inversión limitan su utilización de manera masiva. No existe información respecto a la mejor alternativa entre estos tres alimentos. El objetivo del presente estudio fue determinar la respuesta productiva de vacas lecheras alimentadas con pradera regada (PR), raps forrajero o achicoria durante el período estival.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre enero y marzo de 2023 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas multíparas con 120 días de lactancia al inicio del experimento las cuales fueron estabuladas en cubículos individuales y fueron asignadas aleatoriamente en uno de los tres tratamientos, PR: ración base (RB) + PR; RF: RB + RF; Ach: RB + Ach. La ración base consistió en ofrecer 10,5 kg de MS de ensilaje y 4,5 kg de concentrado comercial. Adicionalmente se incorporaron 5,5 kg MS de PR, RF o Ach, según el tratamiento correspondiente. El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de 3x3 replicado (tres tratamientos, tres periodos y cuatro cuadrados) y balanceado para efecto residuales. Cada periodo experimental fue de 21 días, correspondiente a 14 días de acostumbramiento a la dieta y 7 días de evaluación. Durante la semana de evaluación se registró diariamente la producción de leche (PL) y consumo de materia seca (CMS), mientras que para composición de la leche (materia grasa “MG” y proteína cruda “PC”) se tomaron muestras de las ordeña de la mañana y tarde en tres días no consecutivos. Para determinar el consumo de nutrientes se analizó el contenido de PC, fibra detergente neutro (FDN) y energía metabolizable (EM) de los alimentos ofrecidos. Para el análisis estadístico se utilizó PROC MIXED de SAS donde se consideró el tipo de dieta y el período como efectos fijos y, el cuadrado y la vaca dentro del cuadrado como efectos aleatorios, declarando un nivel de significancia de $P < 0,05$. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ajustado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se reportan los resultados de consumo de nutrientes y producción de leche. Las vacas alimentadas con Ach presentaron un mayor consumo de MS, EM, PC y EE que vacas alimentadas con PR, sin presentar diferencias con vacas alimentadas con RF ($P < 0,001$). El consumo de FDN fue mayor en las vacas alimentadas con PR, seguido por Ach y RF ($P < 0,001$).

CUADRO 1. Consumo de nutrientes y respuesta productiva de vacas lecheras alimentadas con pradera regada, raps forrajero o achicoria

	Achicoria	Pradera	Raps	Valor - p
Consumo				
MS (kg/d)	18,1 ^a	16,3 ^b	17,1 ^{ab}	0,0002
EM (Mcal/d)	49,6 ^a	43,8 ^{bc}	44,8 ^b	0,0001
PC (kg/d)	3,15 ^a	2,88 ^b	3,03 ^{ab}	0,0009
CT (kg/d)	2,10 ^a	1,62 ^c	1,81 ^b	0,0001
FDN (kg/d)	6,61 ^b	7,14 ^a	6,05 ^c	0,0001
EE (kg/d)	0,46 ^a	0,41 ^b	0,39 ^b	0,0001
Producción y composición				
PL (kg/d)	21,3 ^y	21,4 ^y	22,3 ^x	0,062
MG (%)	4,58	4,53	4,34	0,189
MG (kg/d)	0,97	0,96	0,95	0,865
PC (%)	3,55	3,58	3,60	0,341
PC (kg/d)	0,75 ^b	0,76 ^{ab}	0,79 ^a	0,047
LCGP (kg/d)	23,1	23,1	23,4	0,893
Eficiencia				
PL/CMS	1,21 ^y	1,38 ^x	1,33 ^{xy}	0,051
LCGP/CMS	1,31 ^y	1,48 ^x	1,39 ^{xy}	0,080

^{a,b,c} ($P < 0,05$); ^{x,y} ($P < 0,1$)

Respecto a la respuesta productiva, vacas alimentadas con RF produjeron más PC en leche ($P = 0,047$) y presentaron una tendencia hacia una mayor producción de leche ($P = 0,062$), sin observarse diferencias para las concentraciones de MG, PC, la producción de MG y la leche corregida por energía (LCE) y leche corregida por grasa y proteína (LCGP). Vacas alimentadas con PR tendieron a presentar una mayor eficiencia (PL/CMS $P = 0,051$ y LCGP/kg MS $P = 0,080$) que vacas alimentadas con Acha, sin presentar diferencias con aquellas alimentadas con RF.

CONCLUSIÓN

Desde el punto productivo vacas alimentadas con raps forrajero presentan una mejor respuesta en términos de producción de leche y proteína, no obstante, en términos de eficiencia vacas alimentadas con pradera regada o raps forrajero serían las mejores alternativas.

FINANCIAMIENTO: Fondecyt Regular 1220559

REFERENCIAS

- Keim, J. P., et al. 2015. Sward herbage accumulation and nutritive value as affected by pasture renovation strategy. *Grass and Forage Science* 70(2):283-295. doi: 10.1111/gfs.12115
- Keim, J. P., et al. 2020. Milk production responses, rumen fermentation, and blood metabolites of dairy cows fed increasing concentrations of forage rape. *Journal of Dairy Science* 103(10):9054-9066. doi: 10.3168/jds.2020-18785
- Muir, S. K., et al. 2015. Herbage intake and milk production of late-lactation dairy cows offered a second-year chicory crop during summer. *J Dairy Sci* 98(12):8825-8835. doi: 10.3168/jds.2014-9147.

pH, NH₃ Y ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES EN RUMEN DE VACAS LECHERAS CON ALIMENTACIÓN ESTIVAL Y SUPLEMENTADAS CON BUFFERS

pH, NH₃ and volatile fatty acids in rumen of dairy cows with summer feeding and supplemented with buffers

Joaquín Villalobos^{1,*}, Ignacio Beltrán², Álvaro Morales¹, Juan Eduardo Plaza³, Jorge Pena⁴ y Rubén Pulido¹

¹Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile, ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Chile. ³ANASAC, Chile, ⁴Devenish Nutrition Limited, Irlanda del Norte. *Email: rpulido@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las condiciones climatológicas de la zona Sur de Chile en el verano determinan la calidad y cantidad de pradera producida y el consumo de las vacas. Con el fin de satisfacer las necesidades de estos animales, se recurre a suplementar con forrajes suplementarios, cultivos forrajeros y concentrados, los que sin embargo pueden afectar la acidez en el rumen (Sauvant y col., 1999). No obstante, la vaca dispone de agentes tamponantes secretados en la saliva como consecuencia de la rumia y también existen en el mercado productos comerciales modificadores de la fermentación ruminal para regular la acidez ruminal, pero han sido escasamente evaluados a nivel local. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos buffers comerciales en la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), concentración de nitrógeno amoniacal (NH₃) y el pH ruminal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 vacas fistuladas Frisón Negro a fines de lactancia, de 489 kg de peso vivo, 3,0 de condición corporal y 15 kg/día de producción de leche al inicio del ensayo. Las vacas fueron asignados a un cuadrado latino imperfecto de 3 tratamientos secuenciales durante 3 periodos de 15 días cada uno. Los tratamientos, expresados en materia seca (MS), fueron; T1: Ración base (RB) + 125 g/día buffer A (pHix-Up), T2: RB + 75 g/día buffer B (SmartMAG), y T3: RB + 100 g/día buffer B. RB consistió en 8,5 kg de ensilaje de pradera, 6 kg de concentrado comercial, 0,9 kg de harina de soya y 3 kg de nabo forrajero. Después del periodo de adaptación de 12 días, se registró el pH diario en cada vaca mediante bolos intrarruminales smaXtec de medición continua. La determinación de AGV y NH₃ se realizó de acuerdo con metodología descrita por Tavendale y col (2005). El consumo de MS y nutrientes se obtuvo por diferencia entre los kilos de alimento entregados menos el alimento sobrante en el comedero de cada animal. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo lineal mixto con medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los consumos promedios en kilos de MS y nutrientes por cada tratamiento. El consumo de MS, de FDN y de CNF fue similar entre los tratamientos (P > 0,05).

Cuadro 1. Consumo de promedio MS, FDN y CNF por tratamiento durante el estudio.

Variable	Tratamientos			EE	P
	T1	T2	T3		
MS (kg)	16,6	16,5	15,9	0,37	0,49
FDN (kg)	6,1	6,2	6,2	0,24	0,98
CNF (kg)	5,8	5,7	5,6	0,10	0,62

MS=Materia seca, FDN=Fibra detergente neutro y CNF=Carbohidratos No Fibrosos. EE = Error estándar.

En el Cuadro 2 se muestra el promedio de valores del pH de los diferentes tratamientos. Estos fueron diferentes ($P < 0,05$) entre T1 y T3 y similares entre T1 y T2, y T2 y T3. Sin embargo, pese a las variaciones de pH señaladas, los valores se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos en todo momento (Bartell y col., 2015). No se dispone de una explicación para estas diferencias, debido a que el consumo de MS y nutrientes fue similar, por lo que variaciones propias de los animales y el número experimental pudo haber creado las diferencias observadas.

Cuadro 2. Promedio diarios de valores de pH y concentración de nitrógeno amoniacal en rumen por tratamiento.

	Tratamientos			EE	P
	T1	T2	T3		
pH	5,83 b	5,91ab	5,95 a	0,106	<0,01
NH ₃ , mg/L	6,95	7,36	6,21	0,501	0,41

a; b: diferentes letras dentro de la fila de variable pH indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

Cuadro 3. Concentración total promedio y porcentaje de AGV en los diferentes tratamientos.

Variable	Tratamientos (\bar{X})			EE	P
	T1	T2	T3		
AGV totales (mmol/L)	126,8	132,2	128,4	8,2	0,71
Acetato (%)	67,8	66,4	65,3	0,8	0,19
Propionato (%)	10,1	11,3	11,4	0,7	0,26
Butirato (%)	11,6	11,8	12,4	0,5	0,38
Isobutirato (%)	4,0	3,8	4,0	0,4	0,54
Isovaleriato (%)	4,0	3,8	3,9	0,3	0,60
Valeriato (%)	2,5	2,9	3,9	0,2	0,71

No se observaron diferencias entre tratamientos sobre la producción total o la composición de AGV, concordando con la similitud de las dietas en los tratamientos y en la normalidad de los pH diarios (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

La concentración de nitrógeno amoniacal y la producción de AGV no fueron modificados por los tratamientos y se encontraron dentro del rango fisiológico para la especie, no obstante, el pH ruminal fue mayor en T3, sugiriendo en este último una mejor respuesta para regular un desafío de acidosis ruminal.

AGRADECIMIENTOS: Empresa ANASAC y Devenish Nutrition Limited.

REFERENCIAS

- BARTELL F, CRAWFORD C, HARVATINE K, ROTTMAN L, YING Y. 2015. The effects of feeding rations that differ in neutral detergent fiber and starch concentration within a day on rumen digesta nutrient concentration, pH, fermentation products in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98, 4685–4697.
- SAUVANT, D., MESCHY, F., & MERTENS, D. (1999). Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. *INRAE Productions Animales*, 12(1), 49–60.
- TAVENDALE, M.H., L.P. MEAGHER, D. PACHECO, N. WALKER, G.T. ATTWOOD, AND S. SIVAKUMARAN. 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 123, 403 - 419.

PERCEPCIÓN DE LOS PROPIETARIOS DE GATOS SOBRE EL USO DE INSECTOS COMO INGREDIENTES DE ALIMENTOS PARA GATOS

Perception of cat owners on the use of insects as feed ingredients for cats

Fabrizio Valdés*, Valeria Villanueva, Sebastian Zavala, José Yáñez, Carolina Valenzuela.
Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile.

*Email: fabriziovaldesr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Para los gatos, la proteína animal es esencial en su dieta, ya que son carnívoros estrictos y tienen altos requerimientos proteicos. Sin embargo, la proteína de origen animal es el ingrediente más caro y menos sustentable en la industria de alimento para mascotas, generando un impacto ambiental negativo. Como alternativa, se ha propuesto a los insectos como fuente de proteína, ya que se consideran más sustentables que las especies utilizadas tradicionalmente (pollo, cerdo o vacuno). Sin embargo, la disposición de los dueños de gatos a incorporar insectos en la dieta de éstos se desconoce. Por esto, el objetivo de este estudio fue evaluar la disposición de propietarios de gatos a alimentar a sus gatos con productos a base de insectos a través de una encuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una encuesta en base a lo descrito por Higa et al. (2021) con modificaciones, enfocándose en la disposición de dueños de gatos a alimentarlos con productos en base a insectos. La encuesta constó de 34 preguntas, divididas en 5 secciones: (1) caracterización de la tenencia de gatos, (2) dieta de los gatos, (3) vínculo humano-animal, (4) disposición a alimentar a gatos con diferentes productos a base de insectos (premios que incluyen un 20% de harina de insecto, harina de insecto o insectos enteros secos) (ver Figura 1) y (5) datos demográficos de los participantes. En la sección 4 se destacaron características de los insectos que se consideran beneficiosas desde un punto de vista nutricional y medioambiental, para determinar si influenciaban en las respuestas de los participantes. Además, se preguntó a los participantes si aceptaban la producción de insectos para la alimentación de gatos y en caso de que no lo aceptaran, se solicitó justificar su respuesta. La encuesta se encontró activa entre junio y agosto de 2021 y fue difundida a través de redes sociales. Los participantes y sus gatos fueron caracterizados mediante frecuencias observadas porcentuales. Para evaluar la disposición de los participantes a alimentar a sus gatos con insectos se utilizó una escala de 10 puntos (1 'no estoy dispuesto' y 10 'completamente dispuesto'). Se calculó la disposición general para cada formato de inclusión de insectos (Figura 1) y se comparó mediante un ANDEVA de medidas repetidas, ajustado por la prueba de Greenhouse-Geisser. ($p < 0,05$). Las diferencias entre los grupos fueron analizadas utilizando el test LSD de Fisher ($p < 0,05$).

Se desarrolló una escala de relación propietario-gato (Cat Owner Relationship Scale, CORS) (Howell et al., 2017) para evaluar la influencia del vínculo humano-animal sobre la disposición a entregar productos a base de insectos a sus gatos. Para esto, se midió la interacción propietario-gato (Overall Cat-owner Interaction, OCI) y la cercanía emocional percibida (Overall Perceived Emotional Closeness, OPEC) a partir de preguntas específicas. Se calculó un coeficiente de correlación de Pearson y se midió la fuerza de asociación de acuerdo al criterio de Akoglu (2018), donde los niveles fueron: fuerte ($\geq 0,7$), moderado ($\geq 0,4$) y débil ($\geq 0,1$).



Figura 1. Imágenes utilizadas en la encuesta: premios con un 20% de harina de insecto (A), insectos enteros (B), (i) larva de mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), (ii) larva de gusano de la harina (*Tenebrio molitor*), (iii) grillo doméstico adulto (*Acheta domesticus*) y harina de insecto (C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recibieron 1770 respuestas, las que fueron sujetas a distintos criterios de exclusión, eliminando 86 respuestas y obteniendo un total de 1684 participantes. Los participantes fueron en su mayoría mujeres (89,2%), con educación universitaria (73%) y principalmente omnívoros (63,7%), seguidos de reducetarianos (14,1%). Los participantes tenían en promedio 2 gatos por hogar, la mayoría criados de forma indoor (70,2%). En cuanto a la disposición de los dueños de gatos a alimentar a sus gatos con productos a base de insectos, el formato más aceptado fueron los premios con un 20% de harina de insecto ($7,1 \pm 3,1$, escala de 1 a 10), seguidos de la harina de insecto ($4,9 \pm 3,3$) y, por último, los insectos enteros ($4,4 \pm 3,3$). La aceptación de los premios fue aún mayor al resaltar los beneficios medioambientales ($7,9 \pm 2,9$) y nutricionales ($7,6 \pm 2,9$) de los insectos. Con respecto al vínculo humano-animal, la interacción de los participantes con sus gatos fue mayor al existir un vínculo humano-animal más estrecho. No hubo una correlación significativa entre un vínculo humano-animal mayor y la disposición a alimentar a los gatos con productos a base de insectos. La mayoría de los participantes estuvo de acuerdo con producir insectos para alimentar a sus gatos (63,6%) y para quienes no producirían insectos, las razones más comunes fueron que los insectos son desagradables y generan disgusto ($n= 53$), falta de información sobre los insectos como ingrediente alimentario ($n= 44$) y preferencia por alimentos tradicionales ($n= 22$).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, los propietarios de gatos estarían dispuestos a alimentar a sus gatos con galletas con un 20% de harina de insecto, mientras que los otros formatos no serían tan aceptados. Los beneficios nutricionales y medioambientales influyen las respuestas de los propietarios, haciendo a estos premios aún más aceptables.

REFERENCIAS

- AKOGLU, H. 2018. User's guide to correlation coefficients. Turkish Journal of Emergency Medicine 18: 91-93.
- HIGA, J., RUBY, M., ROZIN, P. 2021. Americans' acceptance of black soldier fly larvae as food for themselves, their dogs, and farmed animals. Food Quality and Preference 90: 104119.
- HOWELL, T., BOWEN, J., FATJÓ, J., CALVO, P., HOLLOWAY, A. BENNETT, P. 2017. Development of the cat-owner relationship scale (CORS). Behavioural Processes 141: 305-315.

PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POSTURA DE CODORNICES JAPONESAS (*Coturnix coturnix japonica*): EFECTO DE UNA EMULSION NUTRICIONAL EN EL PRIMER TERCIO EN UN AMBIENTE INVERNAL

Production parameters of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*): effect of nutritional emulsion in the first third lay in a winter environment

Daniel Gutiérrez¹, Pablo Lagos², Jorge Ávila-Stagno¹, Emilia Ferrada¹ y Rodrigo Allende^{1,*}
¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Unidad I&D Empresa INNOCON.
*Email: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El uso de suplementos energéticos en modalidad emulsión acuosa, constituyen una alternativa para incrementar las respuestas productivas, especialmente en condiciones de estrés térmico. El objetivo del presente trabajo fue analizar los parámetros zootécnicos de postura en codorniz japónica con suplementación en base a emulsiones en un sistema de producción invernal con ambiente no controlado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 180 codornices hembras asignadas aleatoriamente a un grupo control y tratamiento con emulsión en la alimentación. Los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción (CBE 19-2023). Cada tratamiento tuvo tres jaulas (réplicas) con 30 aves por cada una. La edad inicial de las codornices fue 8 semanas al inicio de la segunda semana de postura. Se realizó un periodo de acostumbramiento a los tratamientos de alimentación por un periodo de 2 semanas y con un periodo experimental de 12 semanas durante el invierno del año 2023. Las unidades experimentales estuvieron en la localidad de Santa Clara, comuna de Bulnes, región de Ñuble. La postura no utilizó efecto macho y fue controlada mediante el manejo de la luminosidad con fotoperiodo controlado de 16 h de luz/día mediante iluminación fría con LED de color blanco. Las jaulas con las codornices estuvieron en una unidad en condiciones ambientales de traspatio con registro diario de temperatura y humedad.

Durante el periodo de acostumbramiento y de estudio experimental, todas las aves fueron alimentadas con una dieta comercial industrial para codornices en postura (Performance®): PC= 20%, EE= 3,5%, fibra cruda= 5,5%, humedad=13%, con plan de medicina preventiva estándar. Al inicio del acostumbramiento, la ración diaria inicial fue de 30g/codorniz para el tratamiento control y a esta cantidad se agregó 4g emulsión/codorniz para el tratamiento emulsión. La emulsión tuvo 45% de fase oleosa con un aporte (kg MV) de EM (Kcal): 2.940, ácidos Omega 3 (%): 4,6, ácido omega 6 (%): 5,3, EPA (%): 1,2 y DHA (%): 1,5. Diariamente se registró la oferta y el rechazo de ración y se ajustó oferta considerado un residuo entre el 3-5% de la oferta. Diariamente se registró la postura por jaula/tratamiento y el 50% de las aves en cada jaula se identificó mediante un anillo de marcaje en la canilla de una pata. Este mecanismo permitió un control individual del peso vivo semanal en los tratamientos. El diseño experimental fue completamente al azar con ANDEVA de medidas repetidas ($P \leq 0.05$) para el contraste del peso vivo semanal (codorniz), ingesta y rechazo (g MV/ave) y postura diarios (índice).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del estudio, los pesos vivos de los tratamientos fueron similares: control 200 ± 18 g PV y emulsión con 207 ± 13 g PV ($P = 0,89$). La mayor oferta energética en el tratamiento emulsión incrementó el peso vivo ($P < 0,001$, DMS= 1,91 g PV) sin diferencias por interacción con el tiempo de postura ($P = 0,16$).

La ingesta fue superior en tratamiento emulsión ($P = 0,014$, $R^2 = 0,66$) con diferencias incrementales desde la tercera semana de estudio ($P < 0,0001$) sin interacción entre tratamiento y semana de postura ($P = 0,37$). La oferta de ración rechazada fue similar entre tratamientos equivalente al 4,5% de la ración, un menor consumo en las semanas con menor temperatura ambiental ($P < 0,0001$).

La conversión alimenticia fue superior numéricamente en el tratamiento con menor concentración calórica (control) del orden de +4,5% ($R^2 = 0,71$).

La postura fue superior en el tratamiento emulsión ($P = 0,0001$, $R^2 = 0,79$), destacándose una marcada disminución en las semanas con menor confort térmicos (semana 5 a 7, $P < 0,0001$) sin interacción entre tratamientos con semanas de postura evaluada ($P = 0,58$).

Cuadro 1. Comparación de variables zootécnicas en postura inicial de codornices durante 12 semanas experimentales.

Variable	Control	Emulsión	EE	P
Peso vivo (g/codorniz)	204,8 ^b	211,3 ^a	1,47	<0,0001
Ingesta (g MV/día)	30,5 ^b	31,6 ^a	0,31	0,014
Conversión (g MV/huevo)	41,3	39,5	0,65	0,06
Postura (índice)	0,75 ^b	0,81 ^a	0,01	0,0001

Letras diferentes en filas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

El reemplazo de un 10% de la ración con una emulsión permitió aumentar el balance energético con efectos positivos en los parámetros zootécnicos en postura inicial, mitigando los efectos negativos por déficit en termorregulación en periodo invernal (Rabello *et al.*, 2006). La información basal generada permitirá desarrollar ajustes en dietas para postura invernal con efectos positivos productivos y en el bienestar del ave (Allende *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

Incorporar una emulsión en el primer tercio de postura incrementó los parámetros zootécnicos para la producción de huevos e ingesta de ración con la consecuente disminución de la conversión alimenticia por unidad de producto.

REFERENCIAS

- ALLENDE, R., BRIONES, M., VÁSQUEZ, V., ULLOA M.A. Y RUBILAR., M, 2019. Estimación de concentración calórica para dietas de gallinas araucanas y Hy Line W36 en semi confinamiento. XLIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, Chillán.
- RABELLO, C.B.V, N.K. SAKOMURA, F.A. LONGO, H.P. COUTO, C.R. PACHECO AND J.B.K. FERNANDES. 2006. Modelling energy utilisation in broiler breeder hens, Brit. Poultry Sci. 47: 622-631.

SECCIÓN

CALIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

CALIDAD FISICOQUIMICA Y VIDA ÚTIL DE LONGANIZAS CON ANTIOXIDANTES NATURALES DE HOJAS DE MAQUI (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz)

Physical-chemical quality and shelf life of sausages with natural antioxidants from maqui leaves (Aristotelia chilensis Mol. Stuntz)

Lidiana Velázquez^{1,2,*}, Carla Velasquez^{1,2}, Gastón Sepúlveda^{1,2}, Néstor Sepúlveda², John Quiñones²
¹Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Temuco 4780000, Chile. ²Centro de Tecnología e Innovación de la Carne (CTI-Carne), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*Email: l.velazquez01@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

Los graves problemas de inocuidad y seguridad alimentaria actuales hacen que nos replanteemos los sistemas alimentarios que tenemos hoy en día. En el sector cárnico, uno de los principales problemas a resolver es el uso de aditivos sintéticos en las formulaciones por sus efectos proinflamatorios y carcinogénicos. En este contexto, se ha demostrado que los antioxidantes naturales como tecnología emergente pueden resolver algunos de estos problemas. Este estudio tiene como objetivo evaluar el uso de polvos de hojas de maqui (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz) como antioxidantes naturales en longanizas para mejorar sus parámetros de calidad y prolongar su vida útil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de maqui fueron muestreadas en el mes de febrero del 2022 en el Campo Experimental Maquehue (Universidad de La Frontera). Se lavaron con agua destilada y se secaron en estufa hasta peso constante. Se molieron en un molino ultracentrífugo (Retsch modelo ZM 200) pasándolas por un tamiz de 80 μm . Los experimentos se realizaron en el Centro Tecnológico de La Carne en Galicia, España. Se elaboraron 5 lotes de longanizas: a) Control sin antioxidantes; b) Control con eritorbato de sodio; c) 500 mg/kg de maqui; d) 1000 mg/kg de maqui; e) 1500 mg/kg de maqui. Las longanizas se mantuvieron por 24h en una cámara a 2°C, y posteriormente se almacenaron en atmósfera modificada (60CO₂ / 40N₂) por 21 días a 2°C y utilizando luz convencional (sin filtro UV). Para el estudio de vida útil se tomaron cuatro puntos de muestreo durante el almacenamiento (día 1, 6, 13 y 21) y se determinó el contenido de humedad, grasa, proteína, ceniza y oxidación de lípidos (ISO: 1997; AOAC: Am 5-04; ISO:1978; ISO: 1998; Vyncke, 1960, respectivamente) pH (Hanna Instruments Inc., Rumania), color (Konica Minolta Sensing, Inc., Tokio, Japón). Los resultados se expresaron como la media de al menos tres réplicas \pm la desviación estándar. La normalidad y la homogeneidad de varianzas de las variables fue confirmada por la prueba de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. Para determinar diferencias significativas entre grupos se realizaron pruebas de ANOVA. Cuando se detectaron diferencias significativas se realizó test de Tukey. El nivel de significancia fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de hojas de maqui no afectó significativamente la composición proximal de las longanizas. En el día uno, los tratamientos con polvos de hojas de maqui presentaron valores de pH más bajos respecto al control y al control con eritorbato de sodio. No obstante, todos los prototipos exhibieron valores de pH entre 5,40-5,75. Valores menores a 6 indican un rango normal para productos cárnicos frescos. Durante el almacenamiento, el pH mostró una tendencia decreciente y no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el día 21 (Figura 1 a). Los índices de color no se vieron afectador por la inclusión de polvos de maqui durante los primeros 6 días de almacenamientos. Después del día 13, el índice de rojez (a^*) disminuyó en los tratamientos con 1000 y 1500 mg/kg de maqui ($p < 0,05$). Esta disminución no fue menor a 24 por lo que los prototipos no se

percibían con un color marrón. La oxidación de lípidos al inicio del almacenamiento fue baja para todos los lotes ($p \geq 0,05$). Sin embargo, como se esperaba, aumentó durante el almacenamiento. En el día 21, los lotes con 1000 y 1500 mg/ kg de maqui presentaron valores de malonaldehído (MDA) ligeramente superiores, pero estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Este efecto puede atribuirse a un probable comportamiento prooxidante de los polvos, ya que, se correlaciona con las concentraciones más altas empleadas (Procházková et al., 2011). No obstante, todos los valores de MDA eran inferiores a 0,5 mg de MAD/ kg de muestra, lo que indica una baja oxidación lipídica (Figura 1b).

Cuadro 1. Composición proximal de las longanizas con polvos de hojas de maqui.

TRATAMIENTO	HUMEDAD (%)	GRASA (%)	PROTEÍNA (%)	CENIZA (%)
CONTROL	58,76±0,94	20,42±1,42	16,45±0,40	1,98±0,06
ERITORBATO	59,20±0,23	20,91±0,72	15,98±0,67	1,90±0,08
MAQUI500	58,38±0,73	20,14±1,27	16,45±0,24	1,94±0,09
MAQUI1000	58,67±0,69	20,64±0,22	16,08±0,34	1,94±0,05
MA1500	59,71±0,38	19,72±0,35	15,99±0,40	1,97±0,02

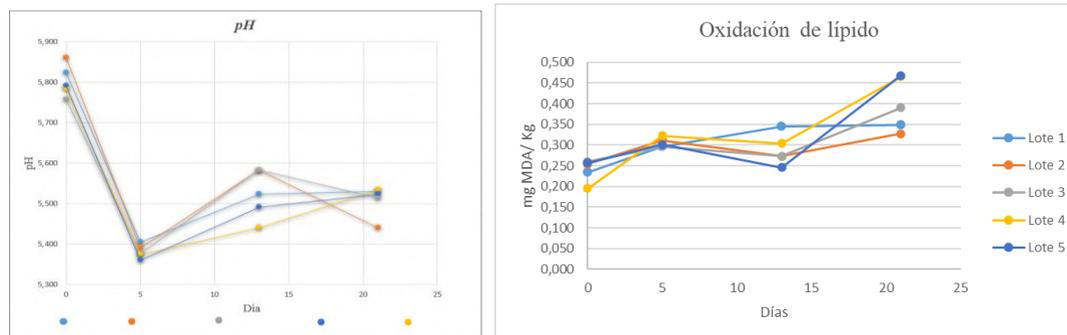


Figura 1. a) Evolución del pH durante el almacenamiento b) evolución de la oxidación lipídica durante el almacenamiento. Control (Lote 1); Eritorbato de sodio (Lote 2); Maqui 500 (Lote 3), Maqui 1000 (Lote 4); Maqui 1500 (Lote 5)

CONCLUSIONES:

Esta investigación proporciona un primer acercamiento a la sustitución de antioxidantes sintéticos por antioxidantes de las hojas de maqui en longanizas. La inclusión de polvos no afectó al composición proximal de las longanizas. Sin embargo, el efecto antioxidante se atribuye principalmente la atmósfera empleada.

REFERENCIAS

ISO:1442. *Meat and meat products-Determination of moisture content*.3.

Procházková, D., Bou, I., & Wilhelmová, N. (2011). *Fitoterapia Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids* ☆. 82(524), 513–523. <https://doi.org/10.1016/j>.

Vyncke, W. (1975). Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancVyncke, W. (1975).

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE BSG PROVENIENTES DE CERVECERIAS DE LA REGION DE LA ARAUCANIA

Antioxidant capacity and fatty acid profile of BSG from breweries in Región de La Araucanía

Daniela Tapia^{1,3,*}, Rommy Díaz^{2,3}, John Quiñones^{2,3}, Néstor Sepúlveda^{2,3}, Gastón Sepúlveda^{1,3},
Carla Velásquez^{1,3}, Rodrigo Huaiquipan^{1,3}, Marco Valdez^{1,3}, Aníbal San Martín^{2,3}

¹Programa Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente. ²Facultad de Ciencias Agronómicas y Medioambientales. ³Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Instituto de Agroindustrias. Universidad de La Frontera. *Email: daniela.tapia@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

Más del 80% de los residuos generados por la industria cervecera corresponden a grano gastado de cervecería o BSG (Brewers Spent Grains), debido a la gran cantidad de materia orgánica que presentan estos residuos, se ha puesto especial atención en sus características y posibles aplicaciones en producción animal. BSG proveniente de cervecerías artesanales, podrían contener valores más altos de nutrientes que BSG de cervecerías industriales. Por lo tanto, el presente estudio tiene como finalidad analizar el contenido de fenoles con capacidad antioxidantes y el perfil de ácidos grasos de BSG's provenientes de cervecerías artesanales versus un BSG industrial en la región de La Araucanía. Los resultados preliminares indican un mayor porcentaje de capacidad antioxidante en BSG de cervecerías artesanales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó el primer semestre de 2023, los análisis se realizaron en el Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, en el instituto de Agroindustria, de la Universidad de La Frontera, Chile. Las muestras de BSG fueron facilitadas por cuatro cervecerías artesanales (BSG-C4) del radio urbano-rural entre Temuco y Nueva Imperial, mientras que el BSG industrial fue facilitado por Compañía Cervecerías Unidas S.A. de Temuco (BSG-CCU). En el laboratorio las muestras se secaron a 60°C por 16h según lo reportado por (Santos et al., 2003) luego se almacenaron a -20°C hasta su posterior análisis.

Se determinó el contenido total de polifenoles de acuerdo a (Singleton & Rossi, 1965). Los resultados se expresan como mg de ácido gálico equivalente (GAE)/100g de peso seco. La capacidad antioxidante se determinó de acuerdo a lo descrito por (Farcas et al., 2021) utilizando el reactivo DPPH como radical libre. Los resultados se expresaron como porcentaje de inhibición de radicales libres (%IRL). Los lípidos se extrajeron según la metodología de (Folch et al., 1957) y se identificaron mediante cromatografía de gases (GC-FID). Se utilizó como estándar FAME Mix C4-C24 (Supelco, Bellefonte, PA, USA).

Se realizó una comparación de muestras independientes, se aplicó la prueba de U de Mann Whitney para muestras no paramétricas. El análisis estadístico se realizó con software IBM SPSS Statistics 29.0.0.0. (IBM Corporation).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad antioxidante medida a través de reducción de DPPH y el contenido total de fenoles fue mayor en bagazos obtenidos de cervecerías artesanales o BSG-C4 (Cuadro 1). En ambos casos, los resultados concuerdan con otras investigaciones, donde los valores de antioxidantes y compuestos fenólicos es mayor en BSG de cervecerías artesanales (Bonifacio-Lopes et al., 2022).

Los principales ácidos grasos encontrados en ambos BSG fueron ácido linoleico, ácido palmítico, ácido oleico, ácido α -linoléico, además de EPA y DHA en un porcentaje inferior al 1%.

Los resultados concuerdan con los reportados por Tan et al. (2019) donde los principales ác. grasos

son ácido palmítico, ác. oleico y ác. linolénico. Como se muestra en el resumen de datos en el Cuadro 1, se observó un mayor contenido de ác. grasos son mayor en BSG industriales. Autores como Cuomo et al., (2022) indican importantes diferencias dependiendo de la fracción a analizar luego del proceso de secado previo y molienda, reportando mayores valores de proteína y fibra en aquella fracción de BSG inferior a 100µm, mientras que fracciones de BSG entre 300-500µm estos componentes fueron inferiores. Por otro lado, el proceso de molienda previa a la maceración en las cervecías artesanales es menos eficientes, obteniendo un BSG con granos enteros y partículas más grande, lo que explica las diferencias encontradas en materia grasa y ácidos grasos en ambos BSG, sin embargo, en este estudio preliminar se evaluó estos bagazos tal cual los entregarían las cervecías para su posterior uso. Adicionalmente se realizó un análisis proximal descriptivo de ambos tipos de bagazo empleados en este ensayo preliminar, los resultados arrojaron que BSG-CCU está compuesto por 19,6g de fibra cruda, 13,8g de proteína, 17,8 g de Carbohidratos disponibles mientras que para BSG-C4 se encontró 13,2g, 13,7g y 24,9g, respectivamente cada 100 gr en base seca. Los resultados preliminares son semejantes a los reportado por la literatura, sin embargo, es necesario realizar más investigación, con muestreos más amplios para un análisis más robusto.

Cuadro 1. Resumen: Análisis de Capacidad Antioxidantes (%), Cantidad de Fenoles Totales (mg GAE/100g), y Perfil de ácidos grasos en base seca.

	BSG CCU	BSG C4	P value*
Antioxidantes (%)	34,15 ± 2,54	63,65 ± 19,01	< 0,001
Fenoles (mg/100g)	18,75 ± 0,11	38,24 ± 8,56	< 0,001
Perfil de Ac. Grasos (g/100 g)			
Grasa total (g)	13,11 ± 1,10	6,13 ± 0,91	< 0,001
SFA	3,34 ± 0,09	1,47 ± 0,14	0,019
MUFA	1,71 ± 0,06	0,77 ± 0,05	0,015
PUFA	8,12 ± 0,11	3,83 ± 0,27	0,019

*Todos los valores de los parámetros son presentados como media ± desviación estándar. * p > 0,05.*

CONCLUSIONES

Es necesario una caracterización previa para la disposición final del BSG seco en producción animal, puesto que los requerimientos nutricionales de las distintas especies animales son distintos. Mas investigación es necesaria para determinar posibles niveles de inclusión considerando un menor contenido de fibra cruda en BSG artesanales y altos valores de antioxidantes.

AGRADECIMIENTOS

"Financiado parcialmente por la Dirección de Investigación, Universidad de La Frontera, Proyecto PP23-0030".

REFERENCIAS

- Bonifacio-Lopes, T., Vilas-Boas, A., Machado, M., Costa, E., Silva, S., Pereira, R., Campos, D., Teixeira, J., & Pintado, M. (2022). Exploring the bioactive potential of brewers spent grain ohmic extracts. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102943>
- Cuomo, F., Trivisonno, M. C., Iacovino, S., Messia, M. C., & Marconi, E. (2022). Sustainable Re-Use of Brewer's Spent Grain for the Production of High Protein and Fibre Pasta. *Foods*, 11(5), 642. <https://doi.org/10.3390/foods11050642>
- Tan, Y., Mok, W., Lee, J., Kim, J., & Chen, W. (2019). Solid State Fermentation of Brewers' Spent Grains for Improved Nutritional Profile Using *Bacillus subtilis* WX-17. *Fermentation-BaseL*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/fermentation5030052>

ANÁLISIS METABOLÓMICO DEL CONTENIDO FITOQUÍMICOS EN LA CARNE DE NOVILLOS FINALIZADOS EN DOS SISTEMAS CONTRASTANTES

Metabolomic analysis of the phytochemical content of beef from steers finished in two contrasting systems

Cristián Díaz^{1,3}, Stephan van Vliet², Joseph Vinod Varre², Marina Carbonell Herrera², Muhammad Ah², Rodrigo Arias I.^{3,*}

¹Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. ²Departamento de Nutrición, Dietética y Ciencias de los Alimentos, Universidad Estatal de Utah, Logan, EEUU. ³Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La carne independiente de las prácticas productivas, brindan nutrientes esenciales que incluyen proteínas y aminoácidos biodisponibles, vitaminas y minerales. Datos emergentes indican que cuando el ganado se alimenta de praderas, una gran cantidad de fitoquímicos (terpenoides, fenoles, carotenoides y flavonoides), metabolitos secundarios de origen vegetal que promueven la salud humana, se concentran en su carne y leche (van Vliet et al., 2020). El presente estudio tuvo como objetivo cuantificar la presencia de estos fitoquímicos en la carne de novillos Angus finalizados en dos sistemas de engorda contrastantes en la zona sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los sistemas de producción correspondieron a una engorda pastoril bajo manejo regenerativo (Pucón, La Araucanía) y a una engorda a corral (Los Ángeles, Biobío) de animales de raza Angus. En cada predio se seleccionaron aleatoriamente un total de 9 animales. La engorda pastoril promedió 270 días (Peso inicial = 315 kg y Peso final = 496 kg) y los animales fueron beneficiados en marzo del 2023 en frigorífico Temuco. La engorda a corral promedió 110 días con un peso inicial de 336 kg y un peso final de 490 kg, siendo faenados en enero 2023 en Mafrisur, Osorno. Las praderas del sistemas pastoril consistieron en praderas polifíticas bajo manejo de pastoreo regenerativo, mientras que en la engorda a corral la dieta TMR fue confeccionada con ensilaje de maíz, maíz grano húmedo, afrecho de raps, ensilaje de avena, paja de trigo, urea, nutrimeal y sales minerales. En ninguno de los grupos se utilizó implante promotor de crecimiento. Posterior a la faena (>24 h) en las cámaras de frío los animales fueron cuarteados (9 y 10ma costilla) colectándose muestras del carne del músculo *longissimus dorsi* (~ 100 g), siendo congeladas y enviadas al Laboratorio del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile, donde fueron molidas y congeladas. Posteriormente, las muestras (8 g/animal) fueron enviadas en hielo seco al Laboratorio de Nutrición, Dietética y Ciencias de los Alimentos de la Universidad del Estado de Utah, en donde se realizaron los análisis metabolómicos. Los compuestos se detectaron simultáneamente mediante monitorización de reacciones múltiples (MRM) utilizando espectrómetro de masas en tándem acoplado a un sistema de Cromatografía líquida de ultra rendimiento (UPLC-MS/MS). Se utilizó el software Analyst 3.1 (AB Sciex, Framingham, MA) para adquirir y analizar los datos cromatográficos. Los picos se integraron utilizando el área bajo la curva y la normalización se realizó utilizando estándares etiquetados isotópicamente para tener en cuenta cualquier pérdida de material durante la preparación de la muestra. Las mezclas de estándares externos sin etiquetar se ejecutaron en paralelo con las muestras con concentraciones conocidas para permitir la cuantificación de los compuestos. Los valores obtenidos se analizaron mediante ANOVA de un factor, test de Welch y supuestos de normalidad utilizando el paquete JAMOVI con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras de carne proveniente de animales finalizados en sistemas pastoril regenerativo registraron cerca de 10 veces más glicósidos flavonoides, 4 veces más ácidos carboxílicos y 3 veces más flavonoides que los finalizados en un feedlot tradicional chileno. De la misma manera, se observaron 2 veces más contenidos de ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos, alcohol fenólico y flavanoles (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de fitoquímicos (ug/100 g) en muestra de carne de novillos Angus finalizados en dos sistemas de engorda contrastantes (feedlot y pastoril regenerativo).

		AC**	F	FG	HbA*	HA*	I	PG	P	T	F3ols**	Fla**	AcF	AIF**
F	Media	542,1	3,48	0,08	3,27	0,58	0,12	18,89	19,92	5,33	1,65	0,07	60,40	0,22
	EEM	143,3	1,60	0,04	0,46	0,03	0,02	9,21	12,72	1,38	0,15	0,02	6,85	0,02
PR	Media	2086,1	1,17	0,82	6,16	1,44	1,17	25,42	0,07	2,88	3,36	0,22	48,35	0,41
	EEM	199,9	0,33	0,39	1,10	0,37	0,55	11,74	0,02	0,59	0,32	0,05	4,51	0,03

* indica $p < 0,05$ y ** indica $p < 0,001$. F = Feedlot; R = Pastoril regenerativo; AC = Ácidos carboxílicos; F = Flavonas; FG = Glicósidos flavonoides; HbA = Ácido hidroxibenzoico; HA = Ácidos hidroxicinámicos; I = Isoflavonas; PG = Glicósidos polifenólicos; P = Polifenoles; T = Terpenoides; F3ols = Flavanoles; Fla = Flavonoides; AcF = Ácidos fenólicos; y AIF = Alcoholes fenólicos. EEM= error estándar de la media.

Estos resultados concuerdan con lo señalado por Priolo et al (2003) y van Vliet (2020) quienes afirmaron que animales alimentados a pasto concentran altas cantidades de fitoquímicos en carne, siendo mayores que aquellos alimentados con granos e incluso que animales pastoreando una pradera monofítica. Cabe destacar que los resultados registrados no se asemejan a los mostrados por Viallon et al. (2000) quienes señalaron que rumiantes alimentados bajo confinamiento registrarían niveles de fitoquímicos en carne aun sin detectar.

CONCLUSIONES

El sistema de engorda modifica el contenido de fitoquímicos en la carne, presentando mayores contenidos de fitoquímicos potencialmente beneficiosos para la salud humana en la carne de animales finalizados en sistemas pastoriles-regenerativo.

REFERENCIAS

- Priolo, A. et al. (2003). Terpenes in lamb fat to trace animal grass feeding. *Ital. J. Anim. Sci.* Vol. 2 (Suppl. 1), 581-583.
- van Vliet, S. (2020). Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:555426.
- Viallon, C. et al. (2000). Transfer of monoterpenes and sesquiterpenes from forages into milk fat. *Le Lait* 80, 635-641.

SISTEMAS PASTORILES DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA Y SUS EFECTOS EN PARÁMETROS DE CALIDAD DE CARNE

Pastoral systems of beef production and their effects on meat quality parameters

Carla Velásquez¹, Daniela Tapia¹, Gastón Sepúlveda¹, Camila Antilao², Rodrigo Huaquipán¹, John Quiñones², Néstor Sepúlveda²

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, ² Centro de Tecnología e Innovación de la Carne, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, 4811230, Temuco, Chile.

*Email: c.velasquez12@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

Existe interés renovado en la carne bovina producida en base a pastoreo, la cual se percibe cómo más saludable, amigable con el medio ambiente y que considera el bienestar animal. La mayoría de los estudios analizan diferencias en calidad de carne entre sistemas en base a praderas versus concentrados, siendo escasos los que evalúan calidad entre distintos sistemas pastoriles. El objetivo de esta investigación es analizar diferencias en cuanto a características de canal y parámetros instrumentales de calidad de carne bovina (pH, color de carne y grasa subcutánea, capacidad de retención de agua, oxidación lipídica) en tres sistemas pastoriles.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en tres predios comerciales de bovinos de carne, de ciclo completo que utilizaban la raza Angus, ubicados en la Región de La Araucanía y Los Ríos (Intensivo: G1, Libre Pastoreo: G2 y Regenerativo: G3). Los novillos fueron alimentados en base a praderas durante toda la vida en los G2 (n:108, PV:530 kg) y G3(n:240, PV:491 kg), el G1(n:280, PV:492) fue confinado en galpones los últimos 100 días, con diferencias en la alimentación durante la engorda. La composición botánica estuvo predominada por gramíneas en el G1, principalmente *Lolium perenne* L (23%), *Dactylis glomerata* L. (18%) y *Lolium multiflorum* Lam (11%), en el G2 predominaron las leguminosas como el *Trifolium pratense* L. (17%) y otras hierbas como la *Achillea millefolium* L (13%), el G3 presentó una pradera polifítica, destacándose especies *Dactylis glomerata* (25%), *Trifolium repens* (14%) y *Lolium perenne* (10%). Los novillos fueron sacrificados a los 18-20 meses de edad. Se obtuvieron 12 muestras de carne de cada sistema del *Longissimus lumborum* (~300 g) a nivel de la 12ª costilla. Los análisis físico-químicos se realizaron a los 7 días post faena. El pH de se midió con un pH metro de punción ISFET IQ, con 6 repeticiones. Para medir el color de la carne en el área del ojo del lomo y de la grasa subcutánea, se utilizó un colorímetro portátil CR-10 a través del sistema CIE L*a*b*, en seis ubicaciones al azar. La CRA se analizó a través del método de compresión (porcentaje de jugo expelido por muestra). La oxidación lipídica se determinó por el método de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARs) descrito por Vyncke (1975). Los datos de características de canal, como peso de vara caliente (PVC) y rendimiento (RC) fueron obtenidos de informes de faena. El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS Statistics 23. Los resultados se expresaron como media ± desviación estándar. La normalidad de las variables fue confirmada por la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene. Se realizó la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) donde se compararon los 3 grupos. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los grupos, se realizó la prueba de Tukey. El nivel de significación se fijó en P<0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el PVC (G1:269,02 kg DS:13,4; G2:313,58 kg DS:7,6; G3:261,92 Kg DS: 13,5) y RC (G1:54,79 DS: 0,3; G2:58,69 DS: 0,1; G3:53,34% DS: 2,7) se detectaron diferencias significativas entre los tres grupos (P<0,05), con mayores valores para G2, debido a diferencias en manejos intraprediales, tales

como uso de anabólicos durante la recría y engorda, donde estudios revelan mayores PVC en novillos que recibieron implantes versus que novillos que no fueron implantados. Se destaca también la calidad genética del ganado Angus de este sistema, obtenido por el mayor uso de tecnologías de reproducción asistidas, lo que aumenta la calidad y eficiencia de producción del ganado bovino. El pH de los tres grupos mostró un rango de 5,25-6,08 y no se observaron diferencias significativas. Para el color de la carne se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tres sistemas. El índice de rojo (a^*) y amarillo (b^*) fueron mayor para el G1 (18,46 y 14,87, respectivamente), posiblemente debido a que los músculos de animales alimentados con granos (eg. maíz, triticale) muestran un mayor enrojecimiento y una mayor amarillez, esta última atribuible a un mayor contenido de grasa intramuscular que sus contrapartes alimentadas con pasto (Salim *et al.*, 2022). La luminosidad (L^*) fue menor para G3 (35,22), debido a que estudios indican un aumento de enzimas oxidativas en la carne de bovinos alimentados con pasto, volviéndose músculos glucolíticos como el *Longissimus*, más oxidativos, lo que resulta en un menor valor de L^* . En color de la grasa subcutánea, la amarillez fue mayor para G2 y G3, ya que el ganado producido en base a pastos consume una mayor cantidad de carotenoides (β -caroteno y luteína). Para la CRA el G1 obtuvo valores mayores, probablemente al mayor contenido de grasa intramuscular, la cual actuaría como protectora del acortamiento excesivo de las fibras musculares al frío y congelamiento post faena. En oxidación lipídica no hubo diferencias (Cuadro 1).

Cuadro 2. Efecto de la engorda en sistemas pastoriles sobre características de la canal y parámetros de calidad de carne.

	Tipo de engorda en sistemas pastoriles			Valor de P
	G1: Intensivo (Ración en galpones)	G2: Libre Pastoreo (Suplementación y praderas)	G3: Regenerativo (Sólo praderas)	
Nº de novillos bajo engorda	280	108	240	
Peso vivo promedio de faena	492	530	491	
Nº de novillos muestreados	12	12	12	
Parámetros de calidad de carne				
pH <i>Longissimus lumborum</i> pm	5,55 ± 0,10	5,53 ± 0,16	5,51 ± 0,06	0,70
Color de la carne				
a^*	18,46 ± 2,75 ^c	17,47 ± 4,53 ^c	15,74 ± 2,65 ^{ab}	0,00
b^*	14,87 ± 1,64 ^{1 c}	14,31 ± 2,26 ^c	13,36 ± 1,89 ^{ab}	0,00
L^*	36,50 ± 2,46 ^c	36,03 ± 2,81	35,22 ± 2,57 ^a	0,01
Color de la grasa subcutánea				
a^*	5,55 ± 1,35 ^b	6,43 ± 2,04 ^{bc}	5,43 ± 2,07 ^b	0,00
b^*	17,53 ± 1,62 ^{bc}	21,55 ± 2,67 ^{ac}	19,57 ± 2,80 ^{ab}	0,00
L^*	65,62 ± 2,71 ^c	66,73 ± 4,45	68,11 ± 4,51 ^a	0,00
Capacidad de retención de agua (%)	32,53 ± 0,05 ^{bc}	25,23 ± 0,02 ^a	26,71 ± 0,06 ^a	0,00
TBARs (mg MDA/kg)	0,34 ± 0,19	0,27 ± 0,16	0,28 ± 0,04	0,19

Letras distintas entre columnas indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,005$)

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio los valores de PVC y RC fueron mayores para el G2 debido a diferencias en manejos intra prediales. En cuanto a la calidad de la carne, existieron diferencias entre los sistemas pastoriles estudiados, principalmente en color de la carne, grasa subcutánea y CRA, donde la alimentación del ganado durante la engorda influiría significativamente entre los sistemas pastoriles bajo estudio, obteniéndose una carne más roja ($a^* >$) en el G1, una carne más oscura en el G3 ($L^* <$), una grasa subcutánea más amarilla en los dos sistemas 100% pastoriles ($b^* >$ G2 y G3) y una mayor CRA en el G1.

REFERENCIAS:

- SALIM, A. P. A. A., et al (2022). Effect of different feeding systems on color of longissimus muscle from Bos cattle: A systematic review and meta-analysis. *Meat Science*, 192, 108871.
- VYNCKE, W. (1975). Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus* L.). *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 77, 239-240.

EFECTO DEL TEMPERAMENTO SOBRE LA INCIDENCIA DEL CORTE OSCURO

Effect of temperament on the incidence of dark cutting

José Bilbao C., Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I.*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El corte oscuro es un fenómeno que afecta la calidad de la carne debido a un descenso insuficiente de pH (> 5,9), relacionado principalmente al estrés previo la faena. En estos casos la carne adopta un color café-rojizo, pierde terneza, jugosidad, afecta a su sabor y disminuye su vida útil debido a que es más propensa a la colonización de microorganismos (Hernández, 2011). Dado que el temperamento se relaciona con los niveles de estrés durante los manejos, esto supone que debería haber un mayor gasto energético, disminuyendo así el contenido de glucógeno muscular presente en el organismo y, en consecuencia, una mayor probabilidad de corte oscuro. El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre el temperamento de vaquillas, medido a través de la ubicación del remolino facial, una escala de temperamento y la velocidad de fuga, sobre la incidencia del corte oscuro y calidad de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 45 vaquillas cruce Angus x Clavel Alemán de una engorda a corral ubicada en la ciudad de Los Lagos, región de Los Ríos, Chile. Los animales fueron clasificados en base a la posición del remolino respecto a los ojos como alto (RA), medio (RM), bajo (RB) y sin remolino (SR) (Hernández, 2011) durante el pesaje previo al despacho matadero. Adicionalmente, se puntuaron los animales utilizando una escala de evaluación del temperamento (Pharman y Lewis, 2020) en base al nivel de actividades en el brete (1= Dócil; 2= Ligeramente inquieto; 3= Inquieto; 4= Nervioso; 5= Bravo; 6 = Agresivo) y se midió el tiempo que demoraron en recorrer 2,0 m desde la salida del brete con un cronómetro. Posteriormente los animales fueron transportados al matadero de Osorno en donde fueron faenados y el personal de la planta colectó los datos de peso de la canal caliente (kg), espesor de la grasa dorsal (mm), área del ojo del lomo (AOL, cm²), marmoleo (Escala USDA), y pH último (pHu). La medición de color fue determinada visualmente y se apoya con la escala de colorimetría AUS-MEAT (AUS-MEAT LIMITED, 2018). Además, se evaluó la tonalidad de la grasa. La medición del pHu de la carne se realizó con ayuda de un pH-metro en la canal fría 24 horas después del sacrificio. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con estructura de tratamientos univariada (tres niveles, ya que sólo se encontró una vaquilla con RA) y también en base a la escala de temperamento. Se realizó además análisis de correlaciones y de regresión para estimar el pHu en función de la velocidad de fuga. Se consideró a cada animal como una unidad observacional y experimental con un nivel de significancia del 5%. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico JAMOVI versión 2.3.19.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia de animales con RA fue inferior al 3% con una mayoría de los animales (62%) presentando RM, un 20% RB y 13% SR visible. No se observó una relación entre la posición del remolino y la evaluación de temperamento. Por otra parte, se observó un efecto de la escala de temperamento sobre la velocidad de fuga ($P < 0,001$; Cuadro 1), lo que refuerza la validez de la escala de temperamento. En cuanto al pH, el más alto registrado arrojó un valor de 5,69, mientras que el más bajo tuvo un valor de 5,51. Por lo tanto, no se presentó el fenómeno del corte oscuro en el lote evaluado. El rango de pH de las canales evaluadas fue de 0,18. La media es 5,59 y la mediana es 5,57.

Cuadro 1. Valores promedios (EEM) para diversos parámetros en las canales y de la carne de vaquillas en función de la escala de temperamento.

Variable	Escala de temperamento				p-valor
	Dócil	Algo inquieto	Inquieto	Nervioso	
Espesor grasa dorsal, mm	5,57 (0,84)	5,96 (0,57)	6,50 (1,48)	6,67 (0,88)	0,911
Área del ojo del lomo, cm ²	55,3 (1,92)	54,3 (0,81)	52,4 (0,81)	53,8 (2,15)	0,542
pHu, 24 h post-mortem	5,58 (0,02)	5,59 (0,01)	5,59 (0,02)	5,56 (0,01)	0,784
Peso vara caliente, kg	249,9 (7,8)	250,2 (3,1)	250,4 (6,0)	258,5 (9,0)	0,885
Velocidad de Fuga, s*	4,74 (0,25)	3,81 (0,17)	3,13 (0,17)	3,08 (0,12)	<0,001

EEM = error estándar de la media; *Sólo los animales de temperamento dócil fueron significativamente diferentes al resto, no observándose diferencias entre las otras categorías ($p > 0,05$).

Se ha planteado que animales con temperamentos más nerviosos tendrían más probabilidad de presentar corte oscuro. Sin embargo, no se observó ningún efecto de la ubicación del remolino ni escala de temperamento sobre las variables post-mortem ($p > 0,05$), así como tampoco correlaciones entre estas variables. Por otro lado, si existió una relación entre la escala de temperamento y la velocidad de fuga. Al realizar un análisis de regresión lineal para pH y velocidad de fuga en función de la ubicación del remolino facial se encontraron diferencias significativas en las pendientes de la regresión ($p > 0,05$), razón por la cual no es posible utilizar la velocidad de fuga como predictor del pH de los animales. De la misma forma al utilizar la escala de temperamento como variable predictora.

CONCLUSIÓN

El remolino facial no es un factor determinante en la incidencia del corte oscuro, es decir, no hay diferencias de pH entre animales de temperamento tranquilo y nervioso no afectando variables asociados a calidad de canal y de la carne.

REFERENCIAS

- AUS-MEAT Limited. 2018. *AUSTRALIAN BEEF CARCASE EVALUATION. Beef and Veal Chiller Assessment Language.* (Online). AUS-MEAT Limited https://www.ausmeat.com.au/WebDocuments/Chiller_Assessment_Language.pdf
- Hernández, L. 2011. *Relación entre pH último de la carne y la posición del remolino facial en bovinos.* (Online). Universidad de Concepción. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/4478>
- Parham, J. & Lewis, R., 2020. *Assessing Temperament in Cattle Using Chute Score – New Learning Module.* (Online). University of Nebraska – Lincoln.

EFFECTO DEL GENOTIPO DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE LA CALIDAD DEL HUEVO EN UN SISTEMA FREE-RANGE

Effect of the genotype of laying hens on pasture production in a poliphytic sward

S.A. Irazábal, R.J. Elizalde, I.D. Calvache, J.P. Keim, M. Gandarillas*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de huevos en el mundo se desarrollan en jaulas o libres de jaulas. Dentro de los libres de jaula, encontramos los indoors (piso, aviario y jaulas enriquecidas) y los outdoors tales como el free-range (FR). El FR se ha vuelto cada vez más popular entre los consumidores están dispuestos a pagar más por alimentos producidos por animales que vivan en su entorno natural y que puedan expresar todos sus comportamientos (Rakonjac et al., 2014). El sistema FR debe garantizar acceso diurno a la pradera y en la gran mayoría siempre se usa genética de color café. El consumo de pasto afecta la calidad del huevo. La mayoría de los estudios SE basan en comparar misma genética en distintos sistemas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos genéticas ponedoras sobre la productividad y calidad de huevo en un sistema FR con praderas polifíticas de la Región de los Ríos.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló entre septiembre hasta diciembre 2021 en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile. Con el fin de obtener una pradera homogénea en altura, densidad se realizaron dos cortes de homogenización el 14 de septiembre y posterior el 28 de septiembre del 2021. Posteriormente, se realizó una fertilización de mantención con 65,2 kg de Urea por há y 165 kg de superfosfato triple por há. La pradera estaba compuesta por: *Holcus lanatus*, *Bromus valdivianus*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa annua*, *Lotus uliginosa*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* L., *Plantago lanceolata*, *Hypochaeris acaulis*, *Taraxacum officinale* e *Hypochaeris radicata*.

Se utilizaron 30 gallinas ponedoras de 20 semanas, distribuidas en dos tratamientos; IB: 15 de la línea Isa Brown (huevos marrones) y LB: 15 Leghorn blancas (huevos blancos). Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones (miniparcels de 20 m²) con 5 gallinas (observaciones). Cada miniparcels fue equipada de un minigallinero con nidos, perchas, acicaladores, bebederos, comederos y un sombreadero. Todo de acuerdo a la normativa europea de gallinas en libre pastoreo. Durante todo el período experimental, las gallinas consumieron 120 g/gallina día de concentrado balanceado para ponedora (2,9 Mcal/kg; 17,5% PC).

La recolección de los huevos se llevó a cabo todos los días entre las 10:00 y 11:30 am, por lo tanto, cada día se midió el número de huevos y su peso; mientras que la calidad externa e interna del huevo se midieron una vez al mes. Todos los huevos se pesaron individualmente y se clasificaron según la Norma Chilena 1372 Of. 78 (González, 2019) en super grande, extra, primera, segunda, tercera y cuarta. Se midió el diámetro ecuatorial y la longitud en milímetros de cada huevo con la herramienta de medición pie de metro, para luego establecer su índice morfológico (IM), que se calcula en base a la fórmula: $IM = (\text{Diámetro ecuatorial}/\text{Longitud}) \times 100$. A las cáscaras de los huevos se eliminó cuidadosamente restos de albumen y sus membranas con el fin de no alterar el peso final, estas se secaron durante 48 horas en un horno a 60°C. Finalizado este proceso, se pesaron las cáscaras y se calculó su porcentaje en relación con el peso total del huevo. La calidad de la yema se basó según el color e índice de yema. Para el primero se determinó el color cualitativamente con un abanico colorimétrico de Roche, que los clasifica según la intensidad del color de la yema. Posteriormente se

midió la altura y el diámetro de la yema en milímetros para establecer el índice de yema (IY), que se calculó en base a la fórmula: $IY = (\text{altura yema} / \text{diámetro yema}) \times 100$ (KHAN et al., 2013). Para medir calidad de albumen, se calculó el índice de clara (IC) y las unidades de Haugh (UH) con la siguiente fórmulas $IC = (\text{altura de albumen} / \text{diámetro de albumen}) \times 100$; $UH = 100 \times \log (\text{altura de albumen} + 7,57 - 1,7 \times \text{peso del huevo}^{(0,37)})$.

Los datos de los parámetros de calidad (externa e interna) obtenidos de los huevos fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza. El análisis repetitivo en el tiempo se llevó a cabo con el siguiente modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$; donde: μ = Media, τ_i = Efecto de la genética, β_j = Efecto del bloque, ϵ_{ij} = Error experimental. Los datos se analizaron en el programa estadístico SAS versión 9.0.

RESULTADOS

El peso del huevo fue mayor en IB que LB ($P < 0,0001$) y aumentó con el tiempo ($P < 0,0001$). Los huevos marrones son más anchos que los blancos y además aumenta en el tiempo ($P < 0,0001$). Los huevos blancos poseen más proporción de cascara que los blancos ($P < 0,0001$), la que va disminuyendo en el tiempo ($P < 0,0001$). El color de la yema fue más intenso o anaranjado en los huevos marrones que en los blancos, la que se va aclarando con el paso del tiempo y este cambio es distinto para cada genética debido al paso del tiempo (interacción GxT, $P < 0,0001$). El índice de yema fue mayor en los huevos marrones y disminuyó con el paso del tiempo ($P < 0,0001$). El índice de clara en cambio fue mayor en los huevos blancos y disminuyó ($P < 0,0001$). Por último, las UH fueron mayores para el huevo blanco y bajaron con el paso del tiempo en ambas genéticas con el tiempo (interacción $P > 0,05$).

CONCLUSIONES

En un sistema free-range, la genética de gallina ponedora café Isa Brown pone huevos más grandes, más anchos, más anaranjados que la genética de huevos blancos Leghorn blanca. El mes del año inicio y término de primavera afecta la calidad del huevo en la región de los Ríos.

REFERENCIAS

- Rakonjac, S., Bogosavljevic-Boskovic, S., Pavlovski, Z., Skrbic, Z., Doskovic, V., Petrovic, M. D., & Petricevic, V. 2014. Laying hen rearing systems: a review of chemical composition and hygienic conditions of eggs. *Worlds Poultry Science Journal*, 70(1), 151-163.
- Sosnówka-Czajka, E., Herbut, E., & Skomorucha, I. 2010. Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. *Annals of Animal Science*, 10(4), 349-360.
- Gandarillas, M., Olmos, V., Piña, B., Keim, J.P., & Vargas-Bello-Pérez, E. 2023. Physical quality of different industrial versus non-industrial eggs obtained from groceries and markets in southern Chile. *Austral journal of veterinary sciences*, 55(2), 87-94.

SECCIÓN
GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN ANIMAL

DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA EN VACAS LECHERAS LUEGO DE INSTILAR POR VÍA VAGINAL UN D+CLOPROSTENOL ACIDO EXPERIMENTAL

Circulating progesterone dynamics after intravaginal instillation of an experimental modified D+Cloprostenol in dairy cows

Scándolo, D.E.¹, Scándolo, D.G.², Cuatrin, A.³, Maciel, M.¹.¹EAA INTA Rafaela, Argentina. ²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³ EEA INTA Paraná, Argentina. *Email: scandololucini.d@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo se centran en el empleo combinado de progesterona (impregnada en un dispositivo intravaginal), GnRH, prostaglandina F_{2α} (Bisinotto et. al., 2015, Rabiee et. al., 2005) y/o sales de estradiol (Bó GA et. al., 2013). Salvo la progesterona que se aplica por vía vaginal (Macmillan et. al., 1991), las restantes hormonas se inyectan intramuscular. Para el caso de las prostaglandinas, se recomienda que su aplicación se haga por vía intramuscular en los músculos del cuello, para minimizar las lesiones que ocasiona en el lugar de la inyección (Van Donkersgoed et. al., 2000), no obstante, es impráctico durante el manejo reproductivo. El objetivo del trabajo fue comparar la dinámica de la concentración de progesterona plasmática de vacas lecheras luego de administrar un D+Cloprostenol comercial intramuscular o un D+Cloprostenol acido experimental intravaginal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela, Argentina donde se utilizaron 8 vacas Holstein (1 primípara y 7 multíparas) con $47,0 \pm 5,4$ días posparto con $3,5 \pm 0,5$ de condición corporal (1-5) y una producción de leche de $24,4 \pm 13,8$ L/día. Veintiún días previos a iniciar el tratamiento las vacas ingresaron a un programa de detección de celos una vez por día con la ayuda de pintura en la base de la cola. A su vez, se les realizaron ecografías transrectales semanales, a la salida del ordeño vespertino, utilizando un ecógrafo SIUI CTS 800 (China), modo B, tiempo real, con un transductor transrectal lineal de 7,5 MHz para confirmar la ovulación. Permanecieron en el estudio aquellas vacas que al inicio del tratamiento se encontraban en diestro entre el día 7 y 14 del ciclo estral con un CL > 20 mm. Las vacas fueron pareadas por días posparto, número de lactancia y condición corporal y asignadas a dos tratamientos: 2 dosis de PG D+Cloprostenol (0,15 mg) intramuscular con 12 horas de intervalo entre la primera y la segunda (PGIM n=4) y 2 dosis de PG D+Cloprostenol acido experimental (0,15 mg) intravaginal con 12 horas de intervalo entre la primera y la segunda (PGIVGA n=4). El D+Cloprostenol acido experimental corresponde a una nueva formulación donde se incluyó ácido cítrico en la formulación original para acidificarla. La inyección de la PGIM se aplicó en los músculos semitendinoso y semimembranoso, mientras que la instilación de PGIVGA se realizó intravaginal con una jeringa acoplada a una vaina de inseminar. Se obtuvieron muestras de sangre por venopunción coccígea con anticoagulante EDTA a la hora 0, 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas para la determinación de la concentración de progesterona plasmática (P4) mediante Quimioluminiscencia (Centaur XP, Siemens, USA). Para detectar diferencias en la concentraciones de P4 entre tratamientos en los días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo (R Core Team, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la P4 desde la hora 0, antes de la aplicación, hasta las 72 horas posteriores a la aplicación de PGIM y una PGIVGA.

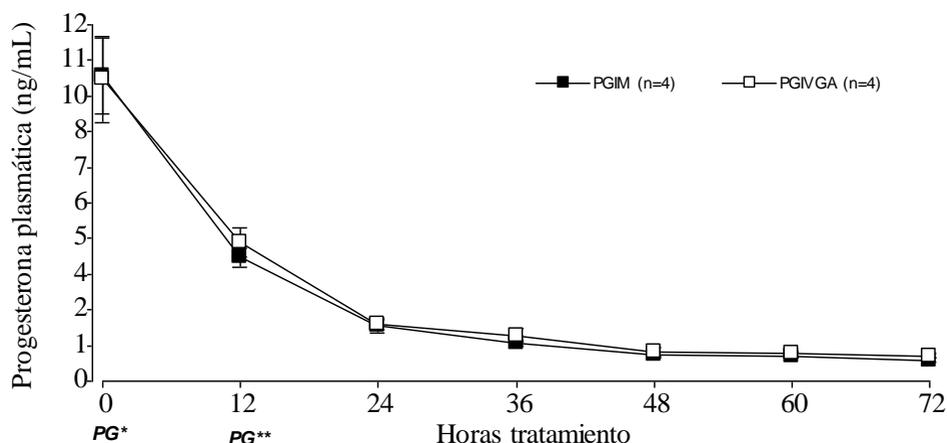


Figura 1. Concentración de progesterona plasmática (\pm EE) durante las primeras 72 horas posteriores a la aplicación de PG IM y una PG IVG ácido experimental (*PG primera dosis - **PG segunda dosis).

Desde la hora 0 a las 72 horas posteriores al tratamiento con PG no se detectaron diferencias en la P4 entre tratamientos ($P > 0,05$) ni interacción entre tratamientos por tiempo ($P > 0,05$), mientras que sí se detectó una disminución en la concentración hormonal en el tiempo ($P < 0,05$). Pevio a la aplicación de PG (hora 0) la P4 promedio fue de $10,2 \pm 2,5$ ng/mL para disminuir a $4,4 \pm 0,8$ ng/mL a las 12 horas, a $1,9 \pm 0,4$ ng/mL a las 24 horas y a $1,4 \pm 0,3$ ng/mL a las 36 horas. A partir de las 48 y hasta las 72 horas las concentraciones se mantuvieron entre $0,9 \pm 0,2$ ng/mL y $0,8 \pm 0,2$ ng/mL.

CONCLUSIONES

Se concluye que dos instilaciones intravaginales de 0,15 mg de D+Cloprostenol modificado experimental a intervalos de 12 horas es tan efectivo para inducir luteólisis en vacas lecheras como dos aplicaciones intramusculares de 0,15 mg de D+Cloprostenol comercial.

REFERENCIAS

- Bisinotto RS, Lean IJ, Thatcher WW, Santos J. 2015. Meta-analysis of progesterone supplementation during timed artificial insemination programs in dairy cows. *J Dairy Sci.* 98:1–16.
- Bó GA, Baruselli PS, Mapletoft R. J. 2013. Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Anim Reprod.* 10:137–142.
- Van Donkersgoed J, Dubeski PL, VanderKop M, Aalhus JL, Bygrove S, Starr WN. 2000. The effect of animal health products on the formation of injection site lesions in subprimals of experimentally injected beef calves. 41:617–622.
- K.L. Macmillan, V.K. Taufa, D.R. Barnes, A.M. Day. 1991. Plasma progesterone concentrations in heifers and cows treated with a new intravaginal device. *Animal Reproduction Science.* 26:25–40.
- R Core Team. 2022. A language and environment for statistical computing.
- Rabiee AR, Lean IJ, S. M. 2005. Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive Performance in Dairy Cattle: A Meta-Analysis. *J Dairy Sci.* 88:2754–2770.

EFECTO DE LA APLICACIÓN ASINCRÓNICA DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA SOBRE EL PERFIL HORMONAL, LA TASA DE OVULACIÓN Y EL REINICIO DE LA ONDA FOLICULAR DE VACAS EN ANESTRO

Effect of asynchronic application of estradiol and progesterone on the hormonal profile, ovulation rate and resumption of follicular wave in anestrous cows

Scándolo, D.E.^{1,*}, Scándolo, D. G.², Mazzuca, V.³, Genin, B.³, Cuatrin, A.⁴, Lopez, P.⁵, Maciel, M.¹.
¹EEA INTA Rafaela, Argentina. ²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³AER INTA San Cristóbal, Argentina. ⁴EEA INTA Paraná, Argentina. ⁵Laboratorios Calier Argentina. *E-mail scandololucini.d@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El reinicio de la ciclicidad ovárica de vacas en anestro posparto es acompañado por complejas relaciones entre el hipotálamo, la hipófisis y el ovario influenciado además por una serie de signos internos y externos (Short et al., 1990). La concentración de esteroides ováricos juegan un rol esencial en la generación de pulsos hipotalámicos de LH (Savio et al., 1990). El objetivo del trabajo fue comparar la aplicación asincrónica de estradiol y progesterona sobre la concentración de estradiol y progesterona plasmática, la tasa de ovulación y el reinicio de la onda folicular de vacas con cría en anestro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 13 vacas Brangus en anestro perteneciente a un rodeo de cría “Nueva Palmira” de la EEA Rafaela del INTA ubicado en Capivara, Santa Fe, Argentina desde el 7/12/21 al 14/12/21. Al inicio del trabajo, las hembras tenían 60 ± 6 días de paridas y una condición corporal de $3,10 \pm 0,25$ (de 1 a 5 con 0,25 intermedios). Se incluyeron las hembras que, al momento de la revisión, presentaron un folículo dominante (FD) entre 8 y 10 mm en ausencia de cuerpo luteo (CL). El examen ginecológico se realizó con un ecógrafo SIUI CTS 800, modo B, tiempo real, con un transductor transrectal lineal de 8 MHz. Se dividieron en 2 grupos diferenciados por el protocolo de sincronización de ovulación: Grupo Convencional (n=6) se aplicó una dosis 2 mg de benzoato de estradiol intramuscular (IM) y se insertó un dispositivo intravaginal (DI) con 0,6 g de progesterona que permanecieron 7 días, mientras que en el Grupo Asincrónico (n=7), se aplicó una dosis 2 mg de 17 B estradiol intramuscular (IM) y a las 72 horas se insertaron los dispositivos intravaginales (DI) con 0,6 g de progesterona DI que permanecieron 4 días. Al momento de la inserción (día 0) y retiro (día 7) se determinó ubicación y tamaño del folículo dominante (FD) para poder establecer reinicio de onda folicular y confirmar ovulación al momento del retiro. El reinicio de onda folicular se estableció por la presencia, al momento de retiro del DI, de un nuevo FD > 8 mm, mientras que la ovulación se confirmó por la desaparición del FD y presencia de CL en su lugar al día 7. Se obtuvieron muestras de sangre con anticoagulante EDTA, mediante venopunción coccígea, a la hora 36, 72, 106, 168 y 216 para la posterior determinación de progesterona (P4) y estradiol (E17) plasmática mediante Quimioluminiscencia. Para detectar diferencias en P4 entre tratamientos y días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo con el software R (Team, 2022). Para el caso de la tasa de ovulación y el reinicio de la onda folicular se aplicó prueba de comparación de proporciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la concentración de E17 y P4 plasmática de vacas con cría en anestro sincronizadas.

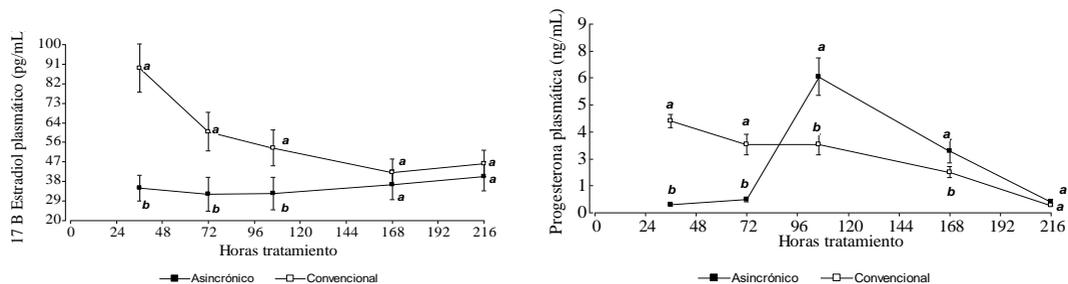


Figura 1. Concentración de estradiol (A) y progesterona (B) plasmática durante un protocolo de sincronización de ovulación Asincrónico (■) y Convencional (□) en vacas con cría en anestro

Se detectó una interacción tratamiento por hora en E17 ($P < 0,001$) y P4 ($P < 0,001$). El E17 en las Convencional alcanzó los $89,3 \pm 26,6$ pg/mL las 36 horas para descender a $53,0 \pm 20,1$ pg/mL a 106 horas, mientras que en las Asincrónico varió entre $34,8 \pm 15,6$ pg/mL a $32,4 \pm 19,8$ pg/mL, para mantenerse entre $36,2 \pm 18,0$ y $40,1 \pm 17,6$ pg/mL hasta las 216 horas. La concentración máxima de 17 B estradiol, el momento en que se produce y su caída difiere según se aplique benzoato o 17 B estradiol (Souza et. al., 2005). La P4 en las Convencional alcanzó los 4,4 ng/mL las 36 horas para descender a 3,3 ng/mL a 106 horas y a 1,9 ng/mL a las 168 horas, mientras que en las Asincrónico alcanzó 6,5 ng/mL a las 106 horas para descender a 2,9 ng/mL a las 168 horas. La tasa de ovulación fue del 57,0 % en Asincrónico, mientras que en Convencional ninguna hembra ovuló ($P = 0,069$). La P4 produce una disrupción rápida y transitoria durante la fase de activación del pico GnRH/LH inducido por el estradiol, reduciendo significativamente la proporción de animales que expresan un pico de LH (Richter et al.). Un incremento fisiológico de estradiol induce un pico de LH mediante dos acciones; por una acción neurosecretora (Smith and Jennes, 2001) y por una acción pituitaria (Clarke and Cummins, 1984). El reinicio de la onda folicular fue del 33,3 % en las Convencional y del 85,7 % en Asincrónico ($P = 0,29$).

CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación sincrónica de estradiol y progesterona modifica el perfil hormonal plasmático de progesterona y estradiol, incrementando la tasa de ovulación al inicio del protocolo y la proporción de vacas con cría en anestro que reinician su onda folicular.

REFERENCIAS

- Clarke, I.J., and J.T. Cummins. 1984. Direct Pituitary Effects of Estrogen and Progesterone on Gonadotropin Secretion in the Ovariectomized Ewe. *Neuroendocrinology* 39:267–274.
- Richter, T.A., J.E. Robinson, and N.P. Evans. Progesterone Blocks the Estradiol-Stimulated Luteinizing Hormone Surge by Disrupting Activation in Response to a Stimulatory Estradiol Signal in the Ewe. *Biology of Reproduction* 67:119–125.
- Savio, J.D., M.P. Boland, N. Hynes, and J.F. Roche. 1990. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *J Reprod Fertil* 88:569–579.
- Short, R.E., R.A. Bellows, R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli, and E.E. Custep. 1990. Physiological Mechanisms Controlling Anestrus And Infertility In Postpartum Beef. *J. Anim. Sci* 68:799–816.
- Smith, M.J., and L. Jennes. 2001. Neural signals that regulate GnRH neurones directly during the oestrous cycle. *Reproduction* 122:1–10.
- Souza, A.H., Cunha, A.P., Caraviello, D.Z., Wiltbank, M.C. 2005. Profiles of circulating estradiol-17 β after different estrogen treatments in lactating dairy cows. *Anim. Reprod* 2:224–232.
- Team, R.C. 2022. A language and environment for statistical computing.

EFFECTO DE LA INSTILACIÓN INTRAVAGINAL DE D+CLOPROSTENOL SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA PLASMÁTICA DE VACAS LECHERAS

Effect of intravaginal instillation of D+Cloprostenol on the plasma progesterone concentration in dairy cows

Scándolo, D.E.^{1,*}, Scándolo, D. G.², Cuatrin, A.³, Maciel, M.¹ EEA INTA Rafaela, Argentina.
²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³EEA INTA Paraná, Argentina. *E-mail:
scandololucini.d@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La prostaglandina F2 α (PG) y sus derivados sintéticos, son las drogas de elección utilizadas en hembras bovinas para inducir luteólisis en protocolos de sincronización de celo en bovinos (Lauderdale, 1975). Dentro de las vías alternativas de aplicación estudiadas se encuentran la subcutánea detrás de los hombros y en la fosa isquiorectal (Colazo et. al., 2002) además de la intravulvosubmucosal (Rovani, et. al., 2012), la intrauterina (Louis et. al., 1974) y la intravaginal (Masello et. al., 2020, Wijma et. al., 2016). Estudios recientes indican que dos instilaciones de Dinoprost intravaginal cada 12 horas inducen una disminución de progesterona plasmática similar a la observada con una sola aplicación intramuscular (Masello et. al., 2020, Wijma et. al., 2016). Como no existen antecedentes del efecto luteolítico de D+Cloprostenol intravaginal, el objetivo del trabajo fue comparar la eficacia de la administración intramuscular e intravaginal de un D+Cloprostenol sobre la concentración de progesterona plasmática de vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela, Argentina con 16 vacas Holstein (4 primíparas y 12 multíparas) con $53,0 \pm 19,4$ días posparto con $2,79 \pm 0,32$ de condición corporal (escala 1-5) y una producción de leche de $21,9 \pm 1,8$ L/día que fueron seleccionadas luego de sincronizar su ovulación con una presincronización corta (0,15mg intramuscular (IM) de D+Cloprostenol y a las 48 horas 0,0105 g IM de Acetato de buserelina (GnRH)). A los cuatro y siete días de la GnRH se realizaron ecografías para confirmar la ovulación por la desaparición de un FOL > 10mm y la aparición de un CL > 18 mm en su lugar, utilizando un ecógrafo Aquila (Pie Medical) modo B, transductor lineal de 8 MHz. A los 11 días del ciclo estral, las vacas fueron pareadas según días posparto, número de lactancia y condición corporal y asignadas a tres tratamientos: 2 dosis de D+Cloprostenol (0,15 mg) IM con 12 horas de intervalo (PG IM n=6), 2 dosis de D+Cloprostenol (0,15 mg) por instilación vaginal con 12 horas de intervalo (PG IVG n=6) y vacas en diestro que permanecieron como controles no tratadas (Control n=4). Se obtuvieron muestras de sangre por venopunción coccígea con anticoagulante EDTA a la hora 0, 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas para determinar la progesterona plasmática (P4) mediante Quimioluminiscencia (Centaur XP, Siemens, USA). Para detectar diferencias en la concentración de P4 entre tratamientos en los días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo, contemplando varianzas heterogéneas entre momentos de medición. Se utilizó el software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la P4 desde la hora 0, antes de la aplicación, hasta las 72 horas posteriores a la aplicación de PG IM, PG IVG y control no tratadas

Desde la hora 0 a las 72 horas posteriores al tratamiento con prostaglandinas se detectó que los mismos se comportaban diferente según el tiempo de evaluación ($P < 0,001$). Previo a la aplicación (hora 0), la concentración de P4 varió entre 5,6 y 9,5 ng/mL entre tratamientos, mientras que la P4 en

PG IM disminuyó a 4,0 ng/mL a partir de las 12 horas, a 1,6 ng/mL a las 24 horas y por debajo de 0,9 ng/mL a partir de las 36 horas.

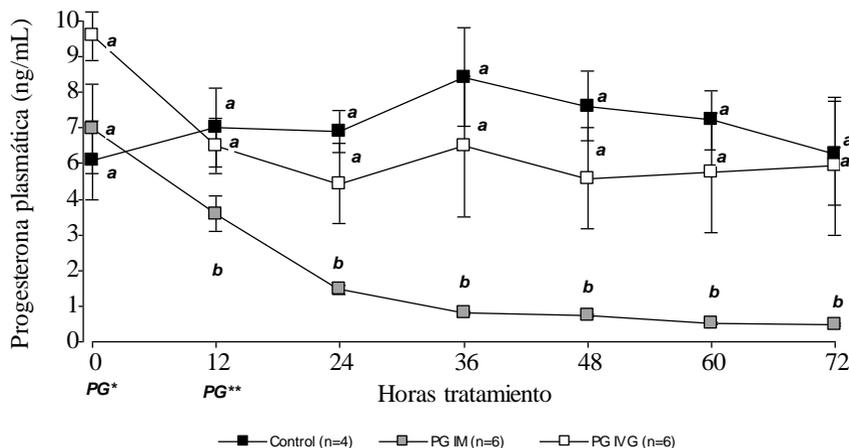


Figura 1: Concentración de progesterona plasmática (\pm EE) durante las primeras 72 horas posteriores a la aplicación de PG IM, PG IVG y control no tratadas. (*PG primera dosis - **PG segunda dosis) En PG IVG y Control se mantuvo entre 4,0 y 8,2 ng/mL durante las 72 horas. La P4 observada en PG IVG difiere, mientras que la P4 de las vacas en diestro y en la PG IM es coincidente con lo reportado en vacas tratadas con Dinoprost (Masello et. al., 2020, Wijma et. al., 2016).

CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación intramuscular del D+Cloprostenol disminuye la concentración de progesterona plasmática. Por otra parte, luego su instilación vaginal, la concentración de progesterona plasmática no difiere a lo observado en vacas en diestro, indicando que esta formulación no es efectiva para inducir luteólisis si se la administra por una vía diferente a la indicada por el fabricante.

REFERENCIAS

- Colazo MG, Martínez MF, Kastelic JP, Mapletoft RJ. 2002. Effects of dose and route of administration of cloprostenol on luteolysis, estrus and ovulation in beef heifers. *Anim Reprod Sci.* 72:47–62.
- Lauderdale, J. . 1975. The use of prostaglandins in cattle. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 15:419–425.
- T. M. Louis, H. D. Hafs, D. A. Morrow. 1974. Intrauterine Administration of Prostaglandin F2 α in Cows: Progesterone, Estrogen, LH, Estrus and Ovulation. *J Anim Sci.* 38:347–353.
- Masello, M., Scarbolo, M., Schneck, M.V., Perez, M.M., Schillkowsky, E.M., Sitko, E.M., Sosa Hernandez, F., Cabrera, E.M., Rossi, R.M., Giordano, J. O. 2020. Intravaginal instillation of prostaglandin F2 α was as effective as intramuscular injection for in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 103:2743–2755.
- R Core Team. 2022. A language and environment for statistical computing.
- Rovani, M.T., Barreta, M.H., Ferreira, R., Gasperin, B.G., Antoniazzi, A.Q., Festugatto, R., Oliveira, J.F.C., Gonçalves, P. B. D. 2012. Luteolysis after the intravulvosubmucosal injection of prostaglandin F2 α in cattle: Systemic or local mechanism? *Livestock Science.* 148:60–66.
- Wijma, R., Stangaferro, M.L., Giordano, J. O. 2016. Circulating progesterone dynamics after intravaginal instillation of prostaglandin-F2 α to lactating dairy cows. *Theriogenology.* 85:1660–1668.

ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA A ENDOPARÁSITOS EN OVINOS DE MAGALLANES

Estimation of the heritability of resistance to endoparasites in sheep from Magellan

Jaime Piñeira V.*, Camila Sandoval T. y Francisco Sales Z.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). *Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCION

Los endoparásitos ovinos llevan a pérdidas económicas para la ganadería, asociadas a alteraciones en ganancia de peso, entre otras, impactando la productividad. Se han detectado pérdidas de 0.008 kg de peso vivo por cada unidad incremental de huevo parasitario encontrado en corderos evaluados, equivalente a 16 USD de pérdida por animal (Ilangopathy et al., 2018). A nivel mundial, aumentos en temperaturas medias de alrededor de 1°C e incremento de alrededor de 20% en lluvias y humedad a causa del cambio climático han generado aumentos notorios en endoparasitismos. Proyecciones de cambio climático para Magallanes indican aumentos de temperatura entre 2 a 4°C y aumentos de precipitaciones en invierno (FAO, 2014). Esta situación ya se evidencia con aumentos en temperaturas máximas anuales, y resultados de monitoreo en estaciones meteorológicas indican aumentos de temperatura anual entre 0.6 y 0.8°C en los últimos 8 años (Agrometeorología INIA, 2021). Entre las estrategias de control endoparasitario más comunes se cuentan los antiparasitarios, cuyo uso indiscriminado a nivel mundial ha llevado a la aparición de parásitos resistentes para todas las clases de antihelmínticos actualmente disponibles, transformándose en un problema creciente para la industria ovina y de preocupación para la sanidad humana bajo el concepto “One Health” (FAO, 2020). Para fomentar la adaptación de empresas ovinas regionales a esta situación, se hace fundamental generar información para establecer planes de manejo precisos, e innovar buscando opciones de solución de largo plazo, como la selección genética de animales resistentes a endoparásitos. Este estudio propone evaluar la heredabilidad (h^2) de la resistencia a endoparásitos, como una primera aproximación regional para la implementación de programas mejora genética. Para los fines de este estudio la resistencia a endoparásitos se define como la capacidad de un un animal, para resistir o limitar la infección o la infestación por parásitos internos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en INIA Kampenaike, región de Magallanes sobre 223 ovinos de las razas Suffolk Down, Texel, Corriedale y Dorset, los apareamientos al interior de cada grupo racial se realizó al azar, dando origen a 223 corderos que no recibieron tratamiento antiparasitario (Cuadro 1). El criterio utilizado para determinar la resistencia la carga parasitaria fue el conteo de huevos en muestras de fecas tomadas desde el recto a los 3 y 6 meses de edad, las cuales fueron analizadas mediante examen coprológico utilizando la técnica de McMaster para obtener el recuento de huevos totales por gramo de feca (HPG) para nematodos (NEM) y huevos tipo strongilideos (HTS). La heredabilidad (h^2) de dicha variable se estimó mediante el análisis de hermanos y medios hermanos según la metodología descrita por Searle (1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el número de padres, el número de madres y el número de hijos obtenidos por grupo racial. También se presenta la heredabilidad estimada para el recuento de nematodos y huevos tipo strongilideos a los 3 meses (h^2 Nem3, h^2 HTS3) y a los 6 meses (h^2 Nem6, h^2 HTS6). Dicho resultado indica niveles de heredabilidad promedio altas (0,5-1, Buxadé 1995), lo que coincide con informado por autores como

McManus y col., (2009), aunque es conveniente aumentar el número de individuos evaluados para precisar los valores obtenidos.

Cuadro 1. Se presenta el número de padres, el número de madres y el número de hijos obtenidos por grupo racial. También se presenta la heredabilidad estimada para el recuento de nematodos y huevos tipo estrogilos a los 3 meses (h^2 Nem3, h^2 HTS3) y a los 6 meses (h^2 Nem6, h^2 HTS6).

Raza ovina	Nº Padres	Nº Madres	Nº Hijos	h^2 Nem3	h^2 HTS3	h^2 Nem6	h^2 HTS6
Suffolk Down	3	40	50	0,96	-	-	0,74
Texel	4	45	48	-	-	-	0,32
Corriedale	5	61	63	-	-	0,67	-
Dorset	6	59	62	0,32	-	0,51	0,99
Total	18	205	223				
Promedio h^2				0,64	-	0,59	0,69

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que es posible implementar un programa de mejora genética, basado en la selección de reproductores más resistentes a endoparásitos en la región de Magallanes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) por los recursos entregados para la realización del presente estudio.

REFERENCIAS

- Buxade C. 1995. Zootecnia, Bases de producción animal Tomo IV. Ediciones Mundi-Prenza, Madrid-España, Pp 111-114.
- FAO. 2014. Adaptación del sector silvoagropecuario a la variabilidad y el cambio climático en la Región de Magallanes y de la Antártica chilena. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bc321s/bc321s.pdf>
- FAO. 2020. One Health legislation: Contributing to pandemic prevention through law. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca9729en/CA9729EN.pdf>
- Ilangopathy, M., Palavesam, A., Amaresan, S., & Muthusamy, R. 2019. Economic Impact of Gastrointestinal Nematodes in Sheep on Meat Production. International Journal of Livestock Research, 9(10), 44-48. doi: 10.5455/ijlr.20190331051814
- INIA. 2021. Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería. Disponible en: <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/boletines/eyJpdil6ImNwcUxcLzBGeDNFZXpUUmInYVRNbmNRPT0iLCJ2YWx1ZSI6IIRUZFFiVE14UmpjTklnV2E2eDdcLytBPT0iLCJtYWwMiOiI0YTYzNjAwNzZlNDkyNzkwYjRkMjk4NmEyYThjOWEwNDcwOGZjODQ2ZWU4YjA4ZDVjNDg3ZjVlZTUiYzRlMjMzIn0>
- Searle S.R. 1971. Linear Models. Wiley, Nueva York, EE.UU.
- McManus C., Louvandini H., Rezende Paiva S, Apolonio de Oliveira A., Costa Azevedo H., Barros de Melo C. 2009. Genetic factors of sheep affecting gastrointestinal parasite infections in the Distrito Federal, Brazil. Veterinary Parasitology 166: 308-313

EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN DE CARNEROS SELECCIONADOS GENÉTICAMENTE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Effect of the introduction of genetically selected rams in production systems of the Araucanía region

Jaime Piñeira V.* y Gabriela Chahín A.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Carillanca). Km 10, Camino Cajón – Vilcún, región de La Araucanía. *Email: jpineira@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Un programa de mejoramiento genético tiene por objetivo maximizar la eficiencia económica de un sistema de producción de una población animal y puede realizarse utilizando una única raza (selección en pureza) o varias razas (cruzamiento entre razas y selección) a través de la selección de los reproductores de la siguiente generación (Buxadé, 1995). La diseminación de los progresos genéticos alcanzados se puede realizar mediante el traslado de los reproductores mejorantes a los rebaños receptores o a través del uso de tecnologías reproductivas como la inseminación artificial (Buxadé, 1995). El presente trabajo muestra los resultados productivos comparados, obtenidos a partir de la introducción de genética ovina de las razas Suffolk Down y Texel en rebaños pertenecientes a las comunas de Angol, Cunco, Loncoche y Toltén, durante los años 2020, 2021 y 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las comunas de Angol, Cunco, Loncoche y Toltén entre los años 2020 y 2022 en pequeños predios constituidos principalmente por ovejas híbridas, carentes de registros genealógicos, productivos, las cuales fueron inseminadas con semen fresco proveniente de un carnero Suffolk Down y un carnero Texel, pertenecientes a los núcleos genéticos INIA de Cauquenes y Carillanca respectivamente. El grupo control estuvo constituido por un grupo de 10 ovejas cubiertas con carneros de uso local. Todas las ovejas se mantuvieron en iguales condiciones por cada agricultor: con pradera, heno y grano avena, 200 g/día, lo cual se incrementó a 250-300 g/día previo al parto. Para los contrastes entre tratamientos se elaboró un modelo lineal de efectos fijos en el que las diferencias entre tratamientos se consideraron factores: raza de la madre (RM), mes de nacimiento de la cría (MN), sexo de la cría (SX) y el tipo de parto (TP). Las variables dependientes analizadas en cada comuna fueron el peso al nacimiento (PN), peso ajustado a los 30 días (PA30), ganancia de peso diario a los 30 días (GPD30), peso ajustado a los 100 días (PA100) y ganancia de peso diario a los 100 días (GPD100). Finalmente, con el objetivo de poder agrupar las diferencias estadísticas significativas halladas en cada comuna, se aplicó un test DHS de Tukey. El análisis se realizó por separado en las comunas de Angol, Cunco, Loncoche y Toltén, utilizando la aplicación SPSS 15.01.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comuna de Angol se observó que el carnero Texel (de INIA) fue el que presentó los mayores pesos al nacimiento en las crías nacidas, con un promedio de 6,2 Kg, mientras que el carnero que presentó menores pesos fue el carnero Suffolk Down de INIA (4,13gr). No hubo diferencias significativas en los pesos a los 30 días y las ganancias de peso a los 30 días. Sin embargo, se observó que los carneros Texel y Suffolk Down (de INIA) fueron significativamente superiores a los carneros locales en los que respecta a peso ajustado a los 100 días y ganancias de peso a los 100 días. En la comuna de Cunco el carnero que presentó mayores pesos al nacimiento de sus crías fue nuevamente Texel de INIA. Tampoco hubo diferencias significativas para peso ajustado a los 30 días y ganancia de peso a los 30 días, pero nuevamente se observaron diferencias significativas en los pesos a los 100

días y las ganancias de peso a los 100 días de las crías de los carneros Suffolk Down y Texel de INIA, por sobre lo observado en las crías de los carneros locales. En la comuna de Loncoche se observó que las crías de los carneros Suffolk Down y Texel fueron significativamente más pesadas al nacimiento que las crías de los carneros locales. Lo mismo se observó en el peso a los 30 días, ganancias de peso a los 30 días y peso a los 100 días. Los corderos que presentaron mayores ganancias de peso a los 100 días fueron las crías de carnero Texel.

En la comuna de Toltén, las crías de los carneros Texel y Suffolk Down presentaron pesos al nacimiento significativamente superiores a las crías de los carneros locales. Lo mismo ocurrió en el peso a los 100 días y ganancias de peso a los 100 días.

Cuadro 1. Resultados de la prueba DHS de Tukey para peso ajustado a los 100 días en las comunas de Angol, Cunco, Loncoche y Toltén.

Angol				Cunco		
Raza Paterna	N	Subconjunto		N	Subconjunto	
	1	2	1	1	2	1
Carnero Local	56	34,90		149	28,33	
Texel	6	47,52		19	31,19	
Suffolk Down	2	55,48		26	32,12	
Significación		1,000			1,000	
			0,080			0,573

Loncoche				Toltén		
Raza Paterna	N	Subconjunto		N	Subconjunto	
	1	2	1	1	2	1
Carnero Local	103	29,52		65	26,91	
Texel	38	30,20		35	30,87	
Suffolk Down	32	33,81		36	31,26	
Significación		0,776			1,000	
			1,000			0,864

CONCLUSIONES

Las razas Texel y Suffolk Down pertenecientes a los núcleos genéticos de INIA muestran, en general, una superioridad en materia de pesos y ganancias de peso de los corderos, respecto de los mismos parámetros medidos en los corderos hijos de los carneros locales.

La incorporación de reproductores seleccionados genéticamente contribuye a la mejora del proceso productivo del sector ovino.

Agradecimientos

Se agradece al Gobierno Regional de La Araucanía y al Consejo Regional de la Araucanía por su valiosa contribución al desarrollo de esta iniciativa.

REFERENCIAS

Buxadé C. 1995. Zootecnia Bases de Producción Animal Tomo IV. Ediciones Mundi Prensa.

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO BOVINO REGIONAL 2019-2020 INDAP ARAUCANÍA

Use of artificial insemination on the regional program for genetic improvement of bovine 2019-2020 INDAP Araucanía

Patricio Segovia^{1,*}, Luis Carter²

¹Universidad Austral de Chile ² Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: patricio.segovia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El éxito de los programas de mejoramiento genético se basa, entre otras cosas en el control de la información, siendo la identificación de los animales y la utilización de registros prediales algunos de sus pilares más importantes (Solarte, 2013). El presente estudio buscó entregar información del uso de la Inseminación Artificial (IA) por los usuarios del “Programa de Mejoramiento Genético Regional Bovino” (PMGR) de la Araucanía en la temporada 2019-2020, describiendo la orientación productiva y la distribución de las dosis de IA, además de la identificación animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron datos de 3.467 boletas de IA (BIA) registradas por los inseminadores/as durante la realización del PMGR Araucanía 2019-2020, además de datos registrados en una encuesta realizada por el equipo ejecutor del Programa a 64 usuarios/as de éste. Todos los datos fueron traspasados a un ordenador para ser analizados a través de estadística descriptiva en Microsoft Office Excel. La frecuencia del uso de las dosis de las distintas orientaciones productivas y las razas fue tabulada en un cuadro según su orientación: cárnica, doble propósito y lechera; lo mismo se realizó con las respuestas de los usuarios referente a la orientación productiva a la que se dedicaban. Por otra parte, tanto la orientación productiva, las razas de los toros registradas en las BIA y la cantidad de usuarios/as participantes del programa fueron tabuladas según la Provincia y la Agencia de Área del Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) de procedencia. Además, la cantidad de hembras que se inseminaron artificialmente en el programa y las respuestas referentes al uso del Dispositivo de Identificación Individual Oficial (DIIO) de las/los usuarios encuestados fueron tabulados en un cuadro según Sí cuenta con DIIO o No cuenta con DIIO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 78,7% de las IA en el PMGR Araucanía 2019-2020 fueron realizadas con razas cárnicas, seguido de razas doble propósito con un 17,5% y, por último, con razas lecheras con 3,7%. Estos resultados establecieron que la orientación productiva predominante de los usuarios/as del Programa fue la orientación cárnica, lo que difiere con lo visto por Betanzo (2009), quien estableció que las razas predominantes en el sur de Chile fueron las razas doble propósito. Este cambio podría estar asociado a una especialización de los sistemas productivos de la zona, ya que según Catrileo y Rojas (2007), una de las maneras de aumentar la eficiencia de los sistemas productivos de pequeños productores y de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) es la incorporación de genética especializada a través de la IA. Además, se determinó que hubo con una gran cantidad de inseminaciones con raza Angus Rojo (50,2%), este resultado concuerda con Santana y Carter (2022) quienes asocian la preferencia por el uso de esta raza a su madurez temprana, permitiéndole al productor obtener retribuciones económicas en un menor tiempo. También se determinó que en la provincia de Malleco las agencias de Lonquimay, Victoria, Curacautín y Angol presentan la mayor cantidad de IA con razas cárnicas, por su parte en la provincia de Cautín las agencias de Loncoche, Cunco, T. Schmidt, Toltén, P. Saavedra, y Villarrica presentan la mayor cantidad de IA con la misma orientación productiva. Esta zona

concentra el 75% de las IA con razas cárnicas utilizadas en La Araucanía, permitiendo reafirmar lo descrito por Santana y Carter (2022), quienes asocian esta distribución a las diferencias climáticas que posee la región entre las zonas precordilleranas y las zonas del secano interior, características que hacen de este último una zona que permite distintas actividades económicas, siendo la ganadería y la agricultura actividades minoritarias. Por otro lado, este estudio determinó que el 90,5% de las hembras bovinas utilizaron DIIO al momento de la IA, mientras que el 98,4% de los usuarios/as encuestados dice utilizar este dispositivo en sus animales. Estos resultados podrían tener un impacto positivo en el Programa, ya que para Solarte (2013), la identificación animal nos permite construir sistemas de registros por varias generaciones y mantener un control de la información predial, pilares fundamentales en el éxito de los PMG. Además, podría ser una herramienta importante para aumentar la rentabilidad de estos sistemas productivos, ya que la identificación animal y la trazabilidad animal, permiten el acceso a mejores mercados y precios (Cruz, 2004).

CONCLUSIONES

La principal orientación productiva de las razas utilizadas por los usuarios/as en el PMGR Araucanía 2019-2020 fue la cárnica, siendo Angus rojo la raza más utilizada. Fue posible definir una zona especializada en la producción de carne en la Región de la Araucanía, concentrando más de la mitad de las IA con toros de razas cárnicas en la región. La mayoría de las hembras inseminadas en el programa utilizaron el Dispositivo de Identificación Individual Oficial DIIO. Este estudio se constituyó en un aporte para la limitada investigación acerca de la preferencia de razas y los niveles del uso de identificación animal por las/los pequeños productores en la región de la Araucanía, lo que permitiría mejorar la toma de decisiones con respecto al desarrollo rural de las y los pequeños productores en Chile.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile y al Centro Nacional de Inseminación Artificial, Capacitación y Entrenamiento en Reproducción y Manejo Animal CIA-CENEREMA de la Universidad Austral de Chile.

REFERENCIAS

- BETANZO, C. 2009. Dominios de recomendación en mejoramiento genético para sistemas de producción de bovinos de carne pertenecientes a la agricultura familiar campesina. Trabajo de investigación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- CATRILEO, A., ROJAS, C. 2007. Agricultura familiar campesina: Caracterización de sectores crianceros en la Región de la Araucanía. *Tierra Adentro* 77, 38 – 41.
- CRUZ, J. 2004. La trazabilidad de animales. Sitio Argentino de producción animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_organica_y_trazabilidad/21-trazabilidad_en_animales.pdf
- SANTANA, J., CARTER, L. 2022. Uso de la inseminación artificial en usuarios del programa de mejoramiento genético bovino regional 2020-22 INDAP Araucanía. *Proceedings XLVII Congreso SOCHIPA A.G.*, Chile.
- SOLARTE, C. 2013. Selección mediante modelos genómicos y poligénicos para el mejoramiento genético de los bovinos de leche en el trópico alto de Nariño. Proyecto presentado al fondo de ciencia, tecnología e innovación del sistema general de regalías. Trabajo de investigación, Universidad de Nariño, Colombia.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE SALMÓNIDOS

Effect of probiotics addition in feed on reproductive performance of salmonid

Rommy Díaz^{1,2*}, John Quiñones^{1,2}, Doris Carrasco³, Anibal San Martín¹, Daniela Tapia¹, Néstor Sepúlveda^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera, Chile.

²Laboratorio de Producción Animal, Universidad de La Frontera, Chile. ³Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Chile. *Email: rommy.diaz@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

En la acuicultura, el uso de probióticos se ha estudiado en algunas especies de peces, observándose un aumento en el volumen y la motilidad de los espermatozoides posiblemente por influencia en el proceso de espermatogénesis en anguilas (Vilchez et al., 2015). En peces cebra, se ha observado un aumento en el desarrollo ovárico y número total de ovas (Gioacchini et al., 2011). Particularmente, el uso de *Pediococcus acidilactici* ha generado mejoras en el rendimiento reproductivo de peces cebra en términos de porcentaje de células móviles, duración de la motilidad espermática, fecundidad y tasas de eclosión (Mehdinejad et al., 2019). Sin embargo, no existen reportes del efecto de la adición de probióticos en la alimentación sobre los parámetros reproductivos de salmónidos. El objetivo de este estudio es analizar el efecto de la suplementación de *Pediococcus acidilactici* en la alimentación de salmónidos sobre el rendimiento reproductivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 72 ejemplares de salmón (*Salmo salar*), de aproximadamente 5 años, en la última etapa de maduración sexual, con un peso aproximado de 8 kg. A lo largo del ensayo, los peces permanecieron en tres estanques de 10 m³ cada uno, a una temperatura del agua de 8°C, con un sistema de flujo abierto. Este estudio se llevó a cabo en una piscicultura ubicada en la localidad de Curarrehue, Región de La Araucanía, Chile. Se conformaron tres grupos (estanque A, B y C). El grupo A corresponde al grupo de control, al cual se le suministró una dieta comercial estándar sin probióticos, mientras que a los grupos B y C se les suplementó una dieta comercial estándar con el probiótico *Pediococcus acidilactici*. El grupo B recibió la dieta durante 120 días y el grupo C durante 60 días. Una vez finalizada la suplementación, los peces fueron sacrificados y se determinó el índice gonadosomático (IGS), volumen de semen y concentración espermática, número de ovas, tasas de madurez y fertilidad. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el paquete de software JMP®, versión 14 Pro, SAS Institute Inc. (Cary, NC, 1989–2023). Los resultados se presentan como valores medios \pm SEM. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) definiendo como estadísticamente significativas diferencias con un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre los efectos de la suplementación de *Pediococcus acidilactici* sobre la madurez reproductiva y fertilidad se observan en el Cuadro 1. Se encontraron diferencias significativas en la tasa de madurez, número total de ovas fecundadas y en la obtención de embriones viables ($p < 0,05$), observándose mayores porcentajes en el tratamiento C. En el cuadro 2 se observan los efectos sobre la producción de gametos, obteniéndose diferencias significativas en el índice gonadosomático en los machos y concentración de espermatozoides en el tratamiento C ($p < 0,05$) y diferencias significativas en la concentración de espermatozoides en el tratamiento B ($p < 0,05$).

Cuadro 1. Efecto de la suplementación de *Pediococcus acidilactici* sobre la madurez reproductiva y fertilidad de salmón.

PARÁMETROS	TRATAMIENTO						
	CONTROL (A)		B		C		VALOR DE P
Mortalidad	11,75 ±	8,27	8,80 ±	12,40	13,15 ±	18,59	
Madurez	26,45 ±	4,17	32,30 ±	12,44	84,20 ±	0,00	0,008
FERTILIDAD							
Viabilidad (%)	36,80 ±	6,61	41,10 ±	3,79	64,40 ±	4,59	0,000
Infértil (%)	14,97 ±	6,26	14,15 ±	2,30	12,31 ±	4,23	0,501
Mortalidad (%)	48,26 ±	5,62	44,63 ±	5,03	23,15 ±	5,22	0,000
Número total	42,00 ±	18,00	79,00 ±	24,00	93,00 ±	14,00	0,000

Cuadro 2. Efecto de la suplementación de *Pediococcus acidilactici* sobre la producción de gametos de salmón.

PARÁMETROS	TRATAMIENTO				VALOR DE P		
	CONTROL (A)		B			C	
MACHOS							
IGS (%)	2,71 ±	0,42	2,20 ±	0,38	3,33 ±	0,91	0,04
Semen fresco (ml)	11,00 ±	4,18	12,50 ±	3,54	14,88 ±	7,14	0,50
Concentración espermática (x10 ¹⁰)	0,821 ±	0,4	1,23 ±	0,2	1,58 ±	0,5	0,04
HEMBRAS							
IGS (%)	22,40 ±	2,13	18,11 ±	3,55	21,41 ±	3,74	0,12
Nº Total de ovas (x10 ³)	13,9 ±	4,0	13,5 ±	2,0	13,8 ±	3,0	0,98

CONCLUSIONES

La suplementación del probiótico *Pediococcus acidilactici* tiene efectos positivos en el rendimiento reproductivo de reproductores de salmón. La adición por 120 días mejora significativamente el parámetro de concentración espermática y el número total de ovas fecundadas, mientras que la adición en la dieta por 60 días mejora los porcentajes de madurez de los reproductores, el número total de ovas fecundadas y la viabilidad de los embriones. Además, con el mismo tratamiento se observan mejoras en la producción de gametos en los reproductores machos, lo cual puede ser considerada una estrategia para optimizar el ciclo reproductivo del salmón.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el proyecto Fondecyt de Iniciación N°11190621 (RD). Financiado parcialmente por la Dirección de Investigación, Universidad de La Frontera, Proyecto PP23-0030.

REFERENCIAS

- VÍLCHEZ, M. C., SANTANGELI, S., MARADONNA, ET AL., (2015). Effect of the probiotic *Lactobacillus rhamnosus* on the expression of genes involved in European eel spermatogenesis. *Theriogenology*, 84(8), 1321-1331.
- MEHDINEJAD, N., REZA, M., & JAFARI, V. (2019). Combined or Individual Effects of Dietary Probiotic, *Pediococcus acidilactici* and Nucleotide on Reproductive Performance in Goldfish (*Carassius auratus*). *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11, 233–238.
- GIOACCHINI, G., LOMBARDO, F., MERRIFELD, D. L., ET AL., (2011). Effects of probiotics on zebrafish reproduction. *Journal of Aquaculture Research and Development S*, 1.

DETERMINACIÓN DE LA EXPRESIÓN FENOTÍPICA DE LAS VARIANTES K y $k+$ EN EL LOCUS DEL EMPLUME LIGADO AL SEXO EN LA GALLINA ARAUCANA

Determination of the phenotypic expression of the K and $k+$ variants at the feathering, Z linked locus in the Araucana hen

Victoria González, Makarena Rubilar, Mario Briones*

Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción.

Vicente Méndez 595, Chillán. *E-mail: mario.briones@udec.cl

INTRODUCCIÓN

Se describe que la gallina Araucana en sistemas de traspatio exhibe un alto grado de adaptación y rusticidad (Briones et al., 2011). El gen del emplume ligado a Z , es dominante y afecta al crecimiento relativo de las plumas primarias y coberteras de la capa externa del ala (Somes, 1969) y en la actualidad es utilizado en sistemas avícolas industriales para producir fenotipos distintos en machos y hembras de los pollitos al nacer (Sohn et al., 2012). El objetivo del trabajo fue determinar la presencia de variación genética manifestada a través de la expresión fenotípica en el locus del emplume ligado al sexo en la gallina Araucana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias, perteneciente a la Universidad de Concepción Campus Chillán, núcleo genético en el que se encuentran gallinas de raza araucana. El tamaño muestral se determinó en 137 pollitos, sin embargo, considerando los porcentajes de eclosión de la Unidad (50 a 60%) se incubó el doble de ese número de huevos. Se recolectaron los huevos pertenecientes a gallinas Araucanas y se seleccionaron según parámetros de incubación como forma, tamaño, porosidad y peso. Al día de nacidos las aves fueron identificadas y se clasificaron como aves de emplume rápido o lento según el fenotipo expresado en las plumas primarias y coberteras. Al día 60 de edad, las aves se sexaron usando como referencia características sexuales secundarias en gallinas, se registraron y tabularon los datos obtenidos para luego calcular las frecuencias fenotípicas y genotípicas en el locus, por separado para machos y hembras asumiendo en estas últimas que el locus se encuentra en equilibrio de Hardy Weinberg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 137 aves y considerando la muerte de 27 durante el desarrollo del estudio, fueron 110 aves las que llegaron hasta el final, por esto el sexo fenotípico se determinó en las 110 aves sobrevivientes, donde 64 correspondieron a hembras con sexo confirmado fenotípicamente al día 60, la frecuencia obtenida para el alelo asociado al emplume rápido $k+$ fue igual a 0,68, mientras que para el alelo asociado al emplume lento K su frecuencia fue de 0,31. Estos fueron valores similares a los reportados en estudios realizados en dos líneas genéticas de gallinas de la raza Plymouth Rock donde las frecuencias para el alelo K de 0,203 y 0,306 mientras que para $k+$ 0,797 y 0,694 (Mincheva et al., 2012) así como también en aves de la raza Black cornish donde para el alelo K su frecuencia fue de 0,25 y para el alelo $k+$ 0,750 (Sohn et al., 2012). Este resultado presenta un acercamiento a las frecuencias de los alelos en pollos nativos coreanos rojos evaluados en dos instalaciones, presentando valores para el alelo K de 0,242 y $k+$ de 0,758 en una y en la otra granja las frecuencias del alelo K fue de 0,267 y para $k+$ de 0,733 (Sohn et al., 2012). En el caso de los machos, considerando un total de 46 individuos, la frecuencia para el genotipo $k+k+$ asociado a un emplume de velocidad normal fue del 0,36 mientras que para el emplume rápido con un genotipo de $K_$ fue del 0,63. A partir de esa frecuencia y asumiendo equilibrio de Hardy Weinberg en el locus, las frecuencias alélicas para $k+$ y K fueron de 0,61 y 0,39 respectivamente.

CONCLUSIONES

Existe expresión fenotípica asociada a los alelos k+ y K en el locus del emplume ligado al sexo, observable el primer día de vida en la población de gallinas araucanas en Chile.

En hembras y machos, el alelo asociado al emplume normal o “rápido” k+ tuvo una frecuencia mayor (0,68 y 0,61 respectivamente) que la frecuencia asociada al emplume lento K (0,31 y 0,39 respectivamente). Esas frecuencias son similares a las observadas en otras poblaciones de gallinas en el mundo.

REFERENCIAS

- BRIONES, M., AVENDAÑO, L., ULLOA, A., ARIAS, A., & ALARCON, A. 2011. Comparación del comportamiento de pollos de una línea de postura (Hy-Line) y de una línea Araucana, en condiciones de campo y de plantel comercial. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1, 397-400.
- MINCHEVA, N., LALEV, M., OBLAKOVA, M., HRISTAKIEVA, P., & IVANOVA, I. 2012. Investigation on the frequency of alleles at the k locus and their effect on the growth of two lines of Plymouth Rock chickens. *Archiva Zootechnica*, 15(1), 69-75.
- SOMES R. G., Jr. 1969. Delayed feathering, a third allele at the K locus of the domestic fowl. *The Journal of heredity*, 60(5), 281–286.
- SOHN, S., PARK, D., SONG, B., CHO, E., KANG, B., & SUH, O. 2012. Genotype Frequencies of the Sex-Linked Feathering and Their Phenotypes in Domestic Chicken Breeds for the Establishment of Auto-Sexing Strains. *Journal of Animal Science and Technology*, (54).

COMPARACION DE UN DINOPROST EXPERIMENTAL Y UN D+CLOPROSTENOL COMERCIAL SOBRE LA DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA Y EL TAMAÑO LUTEAL DE VACAS LECHERAS

Comparison of an experimental dinoprost and D+Cloprostenol on the dynamics of plasma progesterone and luteal size of dairy cows

Scándolo, D.E.¹, Scándolo, D.G.², Cuatrin, A.³, Zimmermann, G.⁴, Maciel, M.¹. ¹EEA INTA Rafaela, Argentina. ²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³ EEA INTA Paraná, Argentina. ⁴ Laboratorio OVER, Santa Fe, Argentina. *E-mail: scandololucini.d@inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

Existen diversas alternativas para evaluar la eficiencia de una prostaglandina (PG) sobre su capacidad luteolítica, no obstante, la determinación de progesterona (P4) plasmática (Martins et. al., 2011) y la fertilidad del servicio posterior a su aplicación (Pursley et. al., 2012) son las normalmente evaluadas. Los dos tipos de PG más utilizadas y estudiadas son el dinoprost trometamina, una sal natural de PG y un cloprostenol sódico, un análogo sintético. Las principales diferencias entre ambos radica en que el cloprostenol posee mayor tiempo de vida media en sangre (McCracken et. al., 1999). Por otra parte, el D+Cloprostenol es el análogo sintético más utilizado en países Sudamericanos y posiblemente menos comparado. El objetivo del trabajo fue comparar el efecto de la aplicación de un Dinoprost experimental o un D+Cloprostenol comercial sobre progesterona plasmática y la regresión luteal de vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela, Argentina donde se seleccionaron 13 vacas Holstein entre 45 a 88 días posparto con una producción de leche $40,1 \pm 8,4$ L/día. Veinte días previos, las vacas ingresaron a un programa de detección de celos una vez por día con la ayuda de pintura en la base de la cola. A la semana (día -14), se les realizaron ecografías transrectales semanales, a la salida del ordeño vespertino, utilizando un ecógrafo SIUI CTS 800 (China) para confirmar presencia de cuerpo luteo (CL). A los 3 días (día -11) se inició una “pre sincronización corta” (dos dosis 0,0015 g D+Cloprostenol IM aplicadas con 12 horas de intervalo y a las 48 horas (día -9) una dosis de 0,0105 mg GnRH IM) para inducir ovulación e iniciar las comparaciones al día 7 del ciclo estral. Para corroborar la ovulación se realizó una ecografía a los dos días de la aplicación de GnRH (día -7) considerando la desaparición de un FOL > 10mm y la aparición de un CL en su lugar. A la semana (día 0), las vacas ovuladas fueron reconfirmadas con una ecografía Doppler color permaneciendo en el estudio aquellas hembras que presentaron un CL > 18 mm con una irrigación luteal que indique la funcionalidad del cuerpo lúteo (Silva and Ginther, 2010). Las vacas fueron pareadas por días posparto, número de lactancia y condición corporal y asignada a dos tratamientos: 1 dosis de 2 cc de Dinoprost (equivalente a 25 mg) experimental intramuscular (DinoprostExp n=7) y 1 dosis de 2 cc de D+Cloprostenol (0,0015 g) comercial (D+Cloprostenol n=6). Se obtuvieron muestras de sangre por venopunción coccígea con anticoagulante EDTA a la hora 0, 6, 12, 24, 36, 48 y 60 horas para la determinación de P4 mediante Quimioluminiscencia (Centaur XP, Siemens, USA). Los ovarios fueron escaneados antes de la aplicación de las PG en el día 0 (Hora 0), el día 1 (Hora 24) y día 2 (Hora 48) para evaluar la evolución del tamaño del CL posterior al tratamiento. Para detectar diferencias en el tamaño del CL y las concentraciones de P4 entre tratamientos en los días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo (Team, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vaca de DinoprostExp y 2 vacas de D+Cloprosteno fueron descartadas del análisis de P4; 1 vaca DinoprostExp y 1 vaca de D+Cloprosteno presentaron fallas en la luteólisis ($P4 > 1,2$ ng/mL durante las 72 horas posteriores al tratamiento con PG por presentar simple o doble CL, mientras que la vaca restante de D+Cloprosteno no se incluyó por presentar $P4 < 1,2$ ng/mL durante el muestreo. La luteólisis puede variar entre 59,7 % y 84,6 % (Umaña Sedó et. al., 2022). En la Figura 1 se presenta la P4 desde la hora 0, antes de la aplicación, hasta las 60 horas posteriores a la aplicación de DinoprostExp y una D+Cloprosteno comercial.

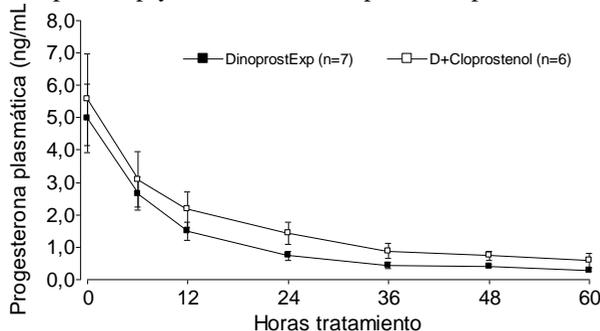


Figura 1. Concentración de progesterona plasmática ($\pm EE$) durante las primeras 60 horas posteriores a la aplicación de DinoprostExp y una D+Cloprosteno comercial

Desde la hora 0 a las 60 horas posteriores al tratamiento con PG no se detectaron diferencias en la P4 y en el tamaño del CL entre tratamientos ($P > 0,05$) ni interacción tratamientos por tiempo ($P > 0,05$), mientras que si se detectó diferencias en el tiempo en ambas variables ($P < 0,05$). Previo a la aplicación de PG (hora 0) la P4 fue de $4,3 \pm 1,5$ ng/mL para disminuir a $1,5 \pm 0,5$ ng/mL a las 12 horas y a $0,8 \pm 0,3$ ng/mL a las 24 horas. A partir de las 36 y hasta las 60 horas las concentraciones disminuyeron y se mantuvieron entre $0,5 \pm 0,2$ ng/mL y $0,4 \pm 0,2$ ng/mL, coincidente con lo reportado previamente (Martins et. al., 2011). El tamaño promedio del CL, previo al tratamiento, fue de $21,4 \pm 6,7$ mm para disminuir a las 24 horas a $17,0 \pm 4,2$ mm y a $14,6 \pm 3,6$ mm a las 48 horas posteriores. El tipo de PG no afecta la concentración de P4 ni el área e irrigación del CL después de las 36 horas de iniciado el tratamiento (Umaña Sedó et. al., 2022).

CONCLUSIONES

La aplicación intramuscular del Dinoprost experimental y un D+Cloprosteno comercial presentan la misma efectividad para inducir luteólisis en vacas lecheras.

REFERENCIAS

- J. P. N. Martins, R. K. Policelli, and J. R. P. 2011. Luteolytic effects of cloprosteno sodium in lactating dairy cows treated with G6G/Ovsynch. *J Dairy Sci.* 94:2806–2814.
- J A McCracken, E. E. C. and L. J. C. 1999. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiol. Rev.* 79:263–323.
- Pursley JR, Martins JP, Wright C, S. N. 2012. Compared to dinoprost tromethamine, cloprosteno sodium increased rates of estrus detection, conception and pregnancy in lactating dairy cows on a large commercial dairy *Theriogenology.* 78:823–829.
- L A Silva, O J Ginther. 2010. Local effect of the conceptus on uterine vascular perfusion during early pregnancy in heifers. *Reproduction.* 139:453–463.
- Team, R. C. 2022. A language and environment for statistical computing.
- Umaña Sedó SG, Figueiredo CC, Gonzalez TD, Duarte GA, Ugarte Marin MB, Crawford CA, Pohler KG, Chebel RC, Bilby TR, B. R. 2022. Evaluation of luteolysis, follicle size, and time to ovulation in Holstein heifers treated with two different analogs and doses of prostaglandin-F2 α . *J Dairy Sci.* 105:5506–5518.

DINÁMICA DE PROGESTERONA PLASMÁTICA, IRRIGACIÓN Y TAMAÑO LUTEAL DE VACAS LECHERAS TRATADAS CON UN DINOPROST EXPERIMENTAL

Circulating progesterone dynamics, irrigation and luteal size after administration of an experimental Dinoprost in lactating dairy cows

Scándolo, D.E.¹, Scándolo, D. G.², Cuatrin, A.³, Zimmermann, G.⁴, Maciel, M.¹.

¹EEA INTA Rafaela, Argentina. ²Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina ³EEA INTA Paraná, Argentina. ⁴Laboratorio OVER, Santa Fe, Argentina.

*Email: scandololucini.d@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Existen en el mercado diversos análogos de prostaglandinas (PG), siendo el Dinoprost, el Cloprostenol Sódico y el D+Cloprostenol los más utilizados en medicina veterinaria (Dudhatra et. al., 2012). En Argentina, tanto el Dinoprost como el Cloprostenol Sódico son importados y no existe laboratorio local que la elabore. El objetivo fue comparar la concentración de progesterona plasmática y la regresión del cuerpo lúteo de vacas lecheras tratadas con un Dinoprost experimental por vía intramuscular y subcutánea en relación con un Dinoprost comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela, Argentina donde se seleccionaron 20 vacas Holstein entre 37 a 104 días posparto. Veinte días (d-20) previos al inicio del tratamiento, se revisaron y seleccionaron vacas con presencia de cuerpo luteo (CL) > 20 mm o Foliculos > 10 mm (FOL>10 mm) en uno de los ovarios; las hembras con FOL>10 mm en ausencia de CL fueron inyectadas con 0,0105 mg de acetato de buserelina (Gestar Over) (GnRH). A los 10 días (día -10) se inició una “pre sincronización corta” (2 dosis 0,0015 g D+Cloprostenol IM aplicadas con 12 horas de intervalo y a las 48 horas (día -8) una dosis GnRH IM) para inducir ovulación e iniciar la sincronización de celo al día 7 del ciclo estral. Para corroborar la ovulación se realizó una ecografía a los 6 días de aplicada la GnRH (día -2) considerando la desaparición de un FOL > 10 mm y la aparición de un CL en su lugar. Dos días posteriores (día 0), las vacas ovuladas fueron reconfirmadas con una ecografía Doppler color, permaneciendo en estudio aquellas hembras que presentaron un CL > 18 mm con una irrigación luteal que indique su funcionalidad. La irrigación del CL fue determinada de manera visual usando un score de 1 a 4: IRR1: sin irrigación (<25 %), IRR2: mínima irrigación (25 %), IRR3: irrigación intermedia (50 %), IRR4: máxima irrigación (> 75 %) (Silva and Ginther, 2010). Las vacas fueron pareadas por días posparto, número de lactancia y condición corporal y asignada a tres tratamientos: 1 dosis de 5 cc de Dinoprost (equivalente a 25 mg) comercial (LUTALYSE®, Zoetis, Argentina) intramuscular (PGLuta n=7), 1 dosis de 2 cc de Dinoprost (equivalente a 25 mg) experimental (Over, Argentina) intramuscular (PGOverIM n=6) y 1 dosis de 2 cc de Dinoprost (equivalente a 25 mg) experimental (Over, Argentina) subcutáneo (PGOverSC n=7). La PGOverIM y PGOverSC corresponden a una nueva formulación no comercial. Se obtuvieron muestras de sangre por venopunción coccígea con anticoagulante EDTA a la hora 0, 12, 24, 36, 48 y 60 horas para la determinación de progesterona plasmática (P4) mediante Quimioluminiscencia (Centaur XP, Siemens, USA). Los ovarios fueron escaneados con un ecógrafo Doppler (SR2) antes de la aplicación de las PGF en el día 0 (Hora 0), el día 1 (Hora 24) y día 2 (Hora 48) para evaluar la irrigación y tamaño del CL posteriores al tratamiento. El diseño aplicado fue en bloques. Para detectar diferencias entre los tratamientos se aplicó análisis de la varianza y para el caso del tamaño del CL y P4 entre tratamientos en los días de evaluación se aplicó un análisis de la varianza para medidas repetidas en el tiempo (R Core Team, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los días posparto, la producción diaria de leche y la condición corporal no difirió entre tratamientos ($P>0,05$). Dos vacas de PGLuta, una vaca de PGOVerIM y una vaca de PGOVerSC fueron descartadas del análisis de progesterona; las tres primeras presentaron fallas en la luteólisis ($P_4 > 1,2$ ng/mL durante las 60 horas posteriores al tratamiento con PG por presentar simple o doble CL, mientras que la vaca de PGOVerSC no se incluyó por presentar doble cuerpo lúteo cavitario al momento de la aplicación de la PG lo que retrasa la luteólisis normal (Scándolo et. al., 2014). Desde la hora 0 a las 60 horas posteriores a la aplicación de PG no se detectaron diferencias en la P_4 entre tratamientos ($P>0,05$) ni interacción entre tratamientos por tiempo ($P>0,05$), mientras que si se detectó diferencias en el tiempo ($P<0,05$). La aplicación subcutánea de Dinoprost en la fosa isquiorectal (FIR) no difiere en la sincronización de celo ni en la preñez en relación a la aplicación intramuscular, constituyéndose en una alternativa para asegurar la calidad cárnica de la res (Holland et. al., 2018). Previo a la aplicación de PG (hora 0) la P_4 promedio fue de $4,3\pm 1,5$ ng/mL para disminuir a $1,5\pm 0,5$ ng/mL a las 12 horas y a $0,8\pm 0,3$ ng/mL a las 24 horas. A partir de las 36 y hasta las 60 horas las concentraciones disminuyeron y se mantuvieron entre $0,5\pm 0,2$ ng/mL y $0,4\pm 0,2$ ng/mL. No existen diferencias en la P_4 circulante durante la luteólisis inducida por vías de administración de Dinoprost subcutánea o intramuscular (Mezera et. al., 2021). Desde la hora 0 a las 48 horas posteriores al tratamiento con PG no se detectaron diferencias en el tamaño del CL entre tratamientos ($P>0,05$) ni interacción entre tratamiento por tiempo ($P>0,05$), mientras que se detectó diferencias en el tiempo ($P<0,05$). El tamaño promedio del CL previo al tratamiento fue de $21,4\pm 6,7$ mm para disminuir a las 24 horas a $17,0\pm 4,2$ mm y a $14,6\pm 3,6$ mm a las 48 horas posteriores. Previo al tratamiento, entre el 80 % y 84 % de las vacas tratadas con PGLuta, PGOVerIM y PGOVerSC presentaron irrigación intermedia y máxima; a las 24 horas entre el 86 % y 100 % presentaron una irrigación mínima o nula mientras que la irrigación fue nula en todos los tratamientos a las 48 horas.

CONCLUSIONES

La similar evolución en la concentración de progesterona plasmática y regresión del cuerpo lúteo de vacas tratadas, por vía intramuscular o subcutánea, con Dinoprost experimental indica que la nueva formulación presenta la misma eficacia luteolítica que el Dinoprost comercial. A partir de las 24 horas, la irrigación del cuerpo lúteo es entre mínima y nula en más del 80 % de las vacas tratadas con las diferentes prostaglandinas.

REFERENCIAS

- Dudhatra, G.B., Mody, S.K., Patel, H.B., Modi, C.M., Chukewar, A.B., Kumar, A., Awale, M. M. 2012. Prostaglandins and its Analogues : An approach for Treatment of Anoestrus and to enhance Breeding Efficiency. *Vet. World.* 5:378–384.
- Holland, S.C., Whittier, W.D., Clark, S.G., Hafez, S.A., Swecker Jr., W. S. 2018. Comparison of luteolysis and timed artificial insemination pregnancy rates after administration of PGF 2α in the muscle or the ischiorectal fossa in cattle. *Animal Reproduction Science.* 198:11–19.
- Mezera, M.A., M.R. Lauber, et al. 2021. Effect of route of administration of dinoprost tromethamine on plasma profiles of 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F 2α and progesterone in lactating Holstein cows. *JDS Communications.* 2:421–425.
- R Core Team. 2022. A language and environment for statistical computing.
- Scándolo, D., Mongiardino, M., Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Maciel, M. 2014. 2014. Plasma progesterone concentration after a double application of a luteolytic agent in cows with different ovarian structures. In: Congreso Internacional Sociedad Argentina de tecnologías embrionarias.
- Silva LA and Ginther, O. 2010. Local effect of the conceptus on uterine vascular perfusion during early pregnancy in heifers. *Reproduction.* 139:453–463.

EFFECTO DE UN DINOPROST EXPERIMENTAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE CELO Y LA TASA DE CONCEPCIÓN DE VACAS LECHERAS

Effect of an experimental Dinoprost on heat distribution day and conception rate in lactating dairy cows

Scandolo, D.¹, Scandolo, D. G.², Cuatrin, A.³, Lopez del Cerro, P.⁴, Ortega, E.⁴, Casas, M.⁴, Picca, M.⁴, Camisasso, D.⁵, Camisasso, J.⁵, Zimmermann, G.⁶, Maciel, M.^{1*}.

¹EEA INTA Rafaela, Santa Fe. ²Facultad de Ciencias Veterinarias, Esperanza, Santa Fe. ³EEA INTA Paraná, Ente Ríos. ⁴Actividad Privada, Córdoba. ⁵La Querencia SRL, Saturnino María Laspiur, Córdoba. ⁶Laboratorio OVER, Santa Fe, Argentina.

*Email: scandololucini.d@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El Dinoprost trometamina y el Cloprostenol Sódico son prostaglandinas F2 α de uso masivo para inducir luteólisis en diversos programas de manejo reproductivo en Estados Unidos (Pursley, et. al., 2012, Mezera et. al., 2021) donde la fertilidad en vacas lecheras no difiere entre productos (Stevenson and Phatak, 2010). El objetivo del trabajo fue comparar la distribución de celo, la tasa de inseminación y la tasa de concepción de vacas tratadas con un Dinoprost experimental o un Dinoprost comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 354 vacas Holstein pertenecientes a un tambo comercial La Querencia SRL, Saturnino María Laspiur, Argentina con 156 ± 51 días posparto y con una producción de leche de $32,4 \pm 7,0$ L/día. Durante el control reproductivo semanal se revisaron vacas que finalizaban el período de espera voluntario o resultaron vacías al diagnóstico de gestación. Los ovarios de todas las hembras se revisaron con un ecógrafo Doppler (SR2), modo B, tiempo real, con un transductor transrectal lineal de 8 MHz. Se incluyeron en el estudio todas aquellas que presentaron un cuerpo luteo (CL) ≥ 20 mm con una Irrigación luteal 3-4. La irrigación del CL fue determinada de manera visual usando un score de 1 a 4: IRR1: sin irrigación (<25 %), IRR2: mínima irrigación (25 %), IRR3: irrigación intermedia (50 %), IRR4: máxima irrigación (> 75 %) (Silva and Ginther, 2010). Las vacas fueron asignadas al azar a dos tratamientos: 1 dosis de PG (equivalente a 25 mg) Dinoprost experimental intramuscular (PGOverIM n=180) y 1 dosis de PG (equivalente a 25 mg) Dinoprost comercial intramuscular (PGLuta n=174). La PGOverIM corresponde a una nueva formulación no comercial. Posterior a la aplicación de las PGIM, se pintó la base de la cola para detectar celo e inseminarlas una vez por día, asumiendo como celo positivo la remoción total de la pintura. Las vacas que no manifestaron monta a partir del tercer día, fueron estimuladas por vía rectal y se inseminaron solo las presentasen descarga vaginal compatible con celo. El diagnóstico de gestación se realizó a partir de los 31 días posteriores a la inseminación mediante ecografías transrectales. Para evaluar la tasa de inseminación (TIA) se incluyeron solo las vacas inseminadas entre los 2 a 7 días posteriores a la aplicación de PGIM sobre el total de vacas tratadas, mientras que para evaluar la tasa de concepción (TC) general y por lactancia (primíparas y múltiparas) se incluyeron en el denominador todas las vacas inseminadas y en el numerador se las vacas diagnosticadas preñadas al examen genital. Para establecer asociaciones en la distribución de vacas inseminadas se realizó Prueba de chi-cuadrado, mientras que para establecer diferencias entre TIA y TC entre PGLuta y PGOverIM se utilizó diferencias de proporciones. Para días posparto y producción de leche diaria se utilizó una prueba de comparación de dos medias (InFostat, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche diaria y los días posparto fueron similares entre PGLuta y PGOverIM ($P>0,05$). La distribución diaria de las vacas inseminadas durante los 7 días posteriores a la aplicación de las diferentes prostaglandinas se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Proporciones de vacas inseminadas entre el segundo a séptimo días posteriores a las aplicaciones de PGLuta y PGOverIM.

Prostaglandinas	n	Intervalo aplicación PG - inseminación % (n)					
		día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7
PGLuta	126	34,9 (44)	44,4 (56)	7,9 (10)	3,2 (4)	1,6 (2)	7,9 (10)
PGOverIM	136	34,6 (47)	37,5 (51)	17,6 (24)	2,2 (3)	2,9 (4)	5,1 (7)

No se detectaron diferencias en la distribución diaria de vacas inseminadas ($P=0,2159$) ni asociaciones entre las proporciones de vacas inseminadas que manifestaron celo o no celo ($P=0,9743$). El 67,5 % (85/126) de las vacas inseminadas con PGLuta y el 67,6 % (92/136) con PGOverIM manifestación celo, mientras 32 % restante, en ambos grupos, fueron inseminadas sin signos compatibles de celo, sino por flujeo. La TIA y la TC fue similar ($P>0,05$) entre grupos (Cuadro 2). La mayor TC detectada en las vacas que no manifestaron celo en PGLuta posiblemente esté asociado al bajo tamaño muestral de este grupo.

Cuadro 2. Tasa de inseminación y Tasa de concepción de vacas tratadas con PGLuta y PGOverIM.

Indicador reproductivo	PGLuta	PGOverIM	P valor
Tasa de inseminación	72,4 % (126/174)	75,6 % (136/180)	0,545
Tasa de concepción general	48,4 % (61/126)	45,6 % (62/136)	0,710
Tasa de concepción primíparas	55,4 % (46/83)	47,1 % (33/70)	0,333
Tasa de concepción múltiparas	34,9 % (15/43)	43,9 % (29/66)	0,425
Tasa de concepción vacas en celo	57,6 % (49/85)	67,0 % (58/92)	0,538
Tasa de concepción vacas no celo	29,3 % (12/41)	9,1 % (4/44)	0,025

CONCLUSIONES

La similar distribución diaria de celo, Tasa de inseminación y Tasa de concepción observada en las vacas tratadas con Dinoprost experimental y Dinoprost comercial demuestra que la eficiencia y la fertilidad no difiere entre las prostaglandinas evaluadas.

REFERENCIAS

- Mezera, M.A., M.R. Lauber, A.D. Beard, E.M. Cabrera, M.C. Wiltbank, P.M. Fricke. 2021. Effect of route of administration of dinoprost tromethamine on plasma profiles of 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2 α and progesterone in lactating Holstein cows. *JDS Communications* 2:421–425.
- Pursley JR, Martins JP, Wright C, Stewart, N D. 2012. Compared to dinoprost tromethamine, cloprostenol sodium increased rates of estrus detection, conception and pregnancy in lactating dairy cows on a large commercial dairy *Theriogenology* 78:823–829.
- InfoStat. 2020. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., R.C.W.
- Silva LA and Ginther, O J. 2010. Local effect of the conceptus on uterine vascular perfusion during early pregnancy in heifers. *Reproduction* 139:453–463.
- Stevenson JS, Phatak AP. 2010. Rates of luteolysis and pregnancy in dairy cows after treatment with cloprostenol or dinoprost. *Theriogenology* 73:1127–1138.

SECCIÓN

SECCIÓN PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS

CALIBRACIÓN PLATO FORRAJERO PARA PRADERA NATURAL DEL SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

Calibration of rising plate meter for natural prairie of the dryland of the O'Higgins region

Paula Toro-Mujica^{1,*}, Patricio Lisboa¹, Francisco Cofré¹ y Gonzalo Muñoz²

¹Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales. ²Instituto de Ciencias de la Ingeniería. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile *Email: paula.toro@uoh.cl

INTRODUCCIÓN

La pradera natural en la zona de secano de la región de O'Higgins continúa siendo la principal fuente de alimento para sistemas ovinos extensivos (Toro-Mujica *et al.*, 2015). Sin embargo, los productores carecen de métodos y tecnologías que les ayuden a realizar una adecuada gestión del pastoreo. Dentro de la información básica para realizar una buena gestión de pastoreo, se encuentra la determinación de la disponibilidad de biomasa, información útil para definir cargas animales y/o la duración del período de utilización de cada potrero (Ruiz, 1996). Uno de los instrumentos para determinar la disponibilidad de biomasa (DDB) en una pradera es el plato forrajero (PF). El PF mide la altura comprimida del forraje, y relaciona esta información con la DDB. No obstante, las ecuaciones que posee el PF fueron elaboradas para praderas de referencia, las cuales que no representan la diversidad de especies presentes en la zona de secano de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la localidad de los Quillayes, comuna de las Cabras, en la región de O'Higgins, se establecieron 12 parcelas de exclusión en cuatro orientaciones (norte, sur, este y oeste). Desde agosto a diciembre del año 2022, de manera mensual, se realizaron mediciones de DDB con el PF y se tomaron muestras de pradera. La selección de los lugares de medición y corte dentro de cada parcela se realizó de manera aleatoria mediante lanzamiento de un aro de 35 cm de diámetro. Una vez seleccionado el lugar de muestreo, se realizó la medición con el PF, y posteriormente, el corte a ras de suelo del material vegetal presente en un área de 962 cm² (Figura 1). Por cada parcela de exclusión y visita se tomaron 3 muestras. Las muestras fueron embolsadas en bolsas plásticas rotuladas y conservadas en frío hasta su pesaje y determinación de contenido de materia seca (MS). Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics Version 20. En primer lugar, se eliminaron los valores outlier (más de 1,5 veces el rango intercuartil por encima del tercer cuartil o por debajo del primer cuartil) considerando como variable de agrupación el mes de medición. Luego se obtuvo estadísticos descriptivos para las variables altura, disponibilidad y porcentaje de materia seca (MS). Para la definición de la ecuación se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple, chequeando la pertinencia de la inclusión de las variables altura, mes y orientación, a través de análisis de varianza y R². Considerando que las muestras fueron tomadas a ras de suelo no se consideró la inclusión de una constante. Para comparar la capacidad de predicción entre el modelo seleccionado y de la ecuación por defecto del PF, se realizaron pruebas T-Student de comparación de muestras entre datos observados y estimados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la estación del crecimiento de la pradera natural se obtuvo un total de 324 muestras. La pradera presentó un incremento en altura y disponibilidad de MS desde agosto a octubre, luego de lo cual, debido al proceso de senescencia ambos parámetros comenzaron a disminuir (Cuadro 1). Se eliminaron 7 datos de altura y 5 datos de disponibilidad por ser calificados como outliers. Tanto la altura como el mes de corte resultaron significativos ($p < 0,01$), no así la orientación. Considerando el valor de R² el modelo seleccionado corresponde al modelo 2 (M2) (Cuadro 2). En dicho modelo cada centímetro de altura representa 132,83 kg MS/ha, en tanto que por cada mes de avance en la estación

de crecimiento la disponibilidad se ve incrementada en 20,5 kg MS/ha.

Cuadro 1. Alturas, disponibilidad de MS y porcentaje de MS según mes de muestreo.

Variable	Altura comprimida (cm)			Disponibilidad (KgMS/ha)			Materia seca (%)			
	Mes	Prom.±DE	Mín.	Máx.	Prom.±DE	Mín.	Máx.	Prom.±DE	Mín.	Máx.
Agosto (8)		3,7±2 ^a	0,7	10,4	301,6±164,1 ^a	84,7	615,7	26±7 ^a	6,7	35,4
Septiembre (9)		3,8±1,7 ^a	1,2	9,5	427±273,5 ^a	95,1	1222,1	27,6±4,5 ^a	18,7	41,2
Octubre (10)		5,4±2,3 ^b	2,0	12,6	1071,5±569,2 ^b	103,3	2661,0	33,7±6,8 ^b	18,5	49,2
Noviembre (11)		5,3±2,3 ^b	1,8	14,2	1041,5±571 ^b	212,3	2848,9	71,3±16,1 ^c	45,0	91,8
Diciembre (12)		4,7±2,7 ^b	1,4	13,2	891,1±408 ^b	204,0	1936,6	89,4±4 ^d	75,8	92,7
Total		4,7±0,7	2,4	14,2	850,48±592,1	98,29	3759,77	52,3±22,7	20,8	81,2

Cuadro 2. Coeficientes y estadísticos obtenidos para los modelos analizados.

Modelo	Variables	Coefficiente	Error típico	Significancia	R ²	Correlación (observado/estimado)
M1	Altura	168,854	4,637	<0,01	0,808	0,623
M2	Altura	132,830	10,195	<0,01	0,817	0,637
	Mes	20,464	5,188	<0,01		
M3	Altura	130,871	10,344	<0,01	0,817	0,639
	Mes	15,825	6,667	0,018		
	Orientación	23,221	20,969	0,269		

Al comparar M2 con la ecuación por defecto del PF se aprecia, que a pesar de presentar desviaciones estándares similares, M2 posee menores errores de estimación y por lo tanto, un intervalo de confianza al 95% más reducido, entregando una mejor estimación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación entre modelo propuesto y ecuación por defecto del PF.

	Disponibilidad (kgMS/ha)	Error	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	Superior
Modelo 2	831,5±320,2	-10,91±422,6	-57,6	35,8
Plato forrajero	1155,8±331,3	-335,21±428,2	-382,5	-287,9

CONCLUSIONES

La correlación entre valores observados y estimados mejoró levemente con la inclusión de la variable mes al modelo. A pesar de la variabilidad en los datos el modelo de regresión propuesto mejora la precisión de las estimaciones. Para incrementar la exactitud del modelo se requiere de inclusión de nuevas variables. Variables asociadas a la condición del suelo, como textura, contenido de materia orgánica y profundidad de suelo y/o asociadas a la condición de la pradera como valor pastoril o diversidad de especies, deben ser exploradas para el desarrollo de nuevos modelos.

AGRADECIMIENTOS

La autora principal agradece a la Agencia Nacional de Investigación (ANID) por el financiamiento otorgado a través del proyecto FONDECYT 11190367 y a la Universidad de O'Higgins por el financiamiento otorgado por medio del proyecto MSM2021003.

REFERENCIAS

- Ruiz, 1996. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Segunda edición. 735 páginas
- Toro-Mujica, P., Aguilar, C., Vera, R., Rivas, J., García, A., 2015. Sheep production systems in the semi-arid zone: Changes and simulated bio-economic performances in a case study in Central Chile. Livestock Science 180:209-219.

EFFECTO DE LA MASA FORRAJERA EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y SU PREDICCIÓN DE pH RUMINAL MEDIANTE BIOMARCADORES EN VACAS LECHERAS

Effect of herbage mass on dairy cow production variables and prediction between rumen pH and biomarkers

Romina Rodríguez^{1,*}, Natalie Urrutia¹, Isadora Muñoz¹, Emilio Ungerfeld², Camila Muñoz¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco. *Email: rominarodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los sistemas lecheros del sur de Chile, la pradera tiene un crecimiento estacional que puede afectar su disponibilidad y calidad nutricional. Los principales factores que afectan la producción de leche y ambiente ruminal de las vacas en pastoreo incluyen la masa de forraje, el manejo del pastoreo y la suplementación (McEvoy et al., 2009). Existen asociaciones entre el pH del rumen y variables de producción animal, y composición de nutrientes del forraje en vacas (Abdela, 2016). Además, se ha identificado una función y pH ruminal subóptimo cuando las vacas son alimentadas con praderas, no necesariamente asociado con una menor producción. Los objetivos del trabajo fueron evaluar el efecto de pradera con masas forrajeras contrastantes sobre el patrón de pH ruminal y el rendimiento productivo de vacas lecheras, e identificar potenciales indicadores biológicos para predecir pH ruminal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias Remehue, Osorno durante 56 días en octubre y noviembre del 2022. Se utilizaron 8 vacas Holstein Friesian fistuladas en el rumen en lactancia temprana (70 ± 13 días en leche) que fueron asignadas a dos masas forrajeras de pradera dominada por gramíneas. El diseño experimental fue un cross-over con 2 tratamientos y 2 periodos de 4 semanas cada uno. Tres semanas fueron de adaptación en pastoreo en el potrero y la cuarta semana fue de medición, con estabulación individual en la unidad de digestión y metabolismo y la pradera fue ofrecida *ad libitum* como soiling (corte y acarreo). Los tratamientos fueron: pradera de alta masa forrajera (3500 kg MS/ha; ALTA) y pradera de baja masa forrajera (2000 kg MS/ha; BAJA). Se obtuvieron muestras de líquido ruminal (cada 2 h), heces, y orina (cada 6 h) para la medición de pH. Se midieron variables de producción de leche, composición láctea, consumo de MS, composición química de la pradera y ácidos grasos volátiles (AGV) ruminales. Los resultados fueron analizados mediante un ANOVA con modelo mixto, donde el efecto fijo fue la masa forrajera y el aleatorio la vaca. Además, se realizaron correlaciones de Pearson entre pH e indicadores biológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pradera BAJA tuvo mayor contenido de PC que la pradera ALTA ($P < 0,05$) (Cuadro 1), pero no se observaron diferencias en FDN ($P > 0,05$). Estas similitudes con el FDN pueden explicarse por el estado fenológico vegetativo que se encontraban las praderas al momento del ensayo.

Las vacas tuvieron mayor consumo de MS con la pradera ALTA que con la BAJA ($P < 0,05$; Cuadro 2), siendo el pH ruminal y porcentaje de acetato menor ($P < 0,05$), y el total de AGV y propionato mayores ($P < 0,05$) en la pradera ALTA que la BAJA. La producción de leche no fue afectada por la masa forrajera. El contenido de proteína láctea ($P < 0,05$) y urea en leche ($P < 0,01$) fue mayor en la masa forrajera BAJA que la ALTA. La grasa en leche no fue afectada.

Cuadro 1. Calidad nutricional de las praderas de diferentes masas forrajeras

	ALTA	BAJA	EEM	Valor de P
MS de la pradera (g/kg)	144,2	148,2	8,23	0,738
Proteína cruda (g/kg)	183,7	19,86	4,28	0,024
FDN (g/kg)	554,4	533,2	9,55	0,141
Digestibilidad <i>in vitro</i> (g/kg)	763,6	765,6	7,21	0,845

ALTA: masa forrajera ~ 3500 kgMs/ha; BAJA: masa forrajera ~ 2000 kgMs/ha; EEM: error estándar de la media

Cuadro 2. Producción de leche, composición láctea y valores de pH ruminal y en heces, orina y saliva de vacas lecheras consumiendo pradera de diferentes masas forrajeras

	ALTA	BAJA	EEM	Valor de P
Consumo de materia seca (kg/d)	14,8	13,4	0,64	0,012
Promedio pH ruminal	6,29	6,41	0,05	0,039
Promedio pH heces	7,44	7,37	0,06	0,033
Promedio pH orina	7,83	7,79	0,01	0,120
Concentración ácidos grasos volátiles (mM)	89,0	81,6	2,56	0,048
Acetato (%molar total AGV)	70,1	71,4	0,33	0,008
Propionato (%molar total AGV)	16,2	15,7	0,36	0,018
Butirato (%molar total AGV)	11,1	10,8	0,29	0,471
Acetato:Propionato	4,36	4,91	0,15	0,025
Producción de leche (kg/d)	21,6	21,5	1,11	0,390
Grasa láctea (g/kg)	38,8	38,2	1,68	0,725
Proteína láctea (g/kg)	30,3	31,3	0,07	0,003
Urea en leche (mg/100ml)	349	396	10,2	0,002

ALTA: masa forrajera ~ 3500 kgMs/ha; BAJA: masa forrajera ~ 2000 kgMs/ha; EEM: error estándar de la media

El pH ruminal se correlacionó positivamente con el porcentaje de acetato ($r = 0,77$), relación acetato:propionato ($r=0,62$), cenizas ($r = 0,63$) y proteína cruda ($r = 0,59$) de la pradera y negativamente con el consumo de MS ($r=-0,65$). Kolver and De Veth, (2002) observaron una asociación negativa con el CMS, AGV totales e individuales y una positiva con la grasa láctea.

CONCLUSIONES

Comparada con la masa forrajera ALTA, la masa forrajera BAJA fue de mejor calidad nutricional, tuvo menor consumo por parte de las vacas, incrementó el pH ruminal, y no afectó la producción de leche. Las correlaciones analizadas nos dan un indicio que los componentes de la pradera, acetato y CMS pueden ser potenciales indicadores biológicos indirectos de pH ruminal, aunque faltan más variables para realizar una mejor predicción.

AGRADECIMIENTOS: Fondecyt Postdoctorado N° 3210706.

REFERENCIAS

- ABDELA, N. 2016. Sub-acute ruminal acidosis (SARA) and its consequence in dairy cattle: A review of past and recent research at global prospective. *Achievements in the life sciences*, 10(2), 187-196.
- KOLVER, E. S. AND DE VETH, M. J. 2002. Prediction of Ruminal pH from Pasture-Based Diets. *Journal of Dairy Science*. 85(5):1255-1266.
- MCEVOY, M., DELABY, L., MURPHY, J. P., BOLAND, T. M., AND O'DONOVAN, M. 2010. Effect of herbage mass and allowance on sward characteristics, milk production, intake and rumen volatile fatty acid concentration. *Grass and Forage Science*, 65(3), 335-347

PRODUCCIÓN DE FITOMASA DE TRES ESPECIES FORRAJERAS ARBUSTIVAS

Dry matter production of three shrubs forage species

Giorgio Castellaro G.^{1,*}, Claudia Torres P.², Cristófer Barrera G.² y Alexis Gutiérrez S.²

¹Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Dpto. de Producción Animal, ²Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile, Estación Experimental Las Cardas. *Email: gicastel@uchile.cl.

INTRODUCCIÓN

La producción forrajera en zonas áridas cada vez es más incierta, debido a los efectos del cambio climático. En Chile, se proyecta una disminución de las precipitaciones y un aumento de las temperaturas casi en todo el territorio nacional (Araya-Osses et al., 2020) y la Región de Coquimbo no está ajena a esta realidad. La falta de agua incide en el bienestar animal y en la productividad de las praderas. Considerando que los sistemas de producción caprina predominantes de la Región son extensivos y que las praderas se encuentran en proceso de deterioro productivo y nutricional, la producción de forraje proveniente de arbustos forrajeros como los del género *Atriplex* y *Acacia* se hará cada vez más relevante. Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo elaborar ecuaciones alométricas que permitan estimar de forma fácil y rápida la producción de fitomasa de estos arbustos, para de esa forma poder cuantificar adecuadamente la capacidad de carga de los terrenos de pastoreo (Holechek et al., 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agronómica Las Cardas perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (30°13' Lat. S; 71° 19 Long. O.; 260 msnm), a partir de agosto de 2019, comenzando con el establecimiento de plantines de 25 cm de altura, de tres especies forrajeras arbustivas: *Atriplex nummularia*, *A. canescens* y *Acacia saligna*, los que dispusieron en 4 bloques con 20 individuos de cada especie por cada bloque. Se utilizó un marco de plantación de 2 m entre las hileras y 1 m sobre la hilera. Aproximadamente 13 meses después de su trasplante, se realizó una primera cosecha, lo que posteriormente se repitió dos veces, en marzo de 2021 y 2022. En cada oportunidad y antes de efectuar la cosecha, se realizaron mediciones individuales de la altura (A, cm) y diámetro de las plantas (D, cm), con el propósito de estimar el fitovolumen, asimilándolo a un cilindro ($FV, dm^3 = 0,001 \cdot A \cdot \pi \cdot (0,5 \cdot D)^2$) (Guevara et al., 2005). Del total de la fitomasa cosechada en cada planta, se separó el material comestible (hojas y tallos tiernos de 5 o menos mm de diámetro) del lignificado y cada fracción se pesó por separado, obteniendo, además, una submuestra para determinar su contenido de MS. Posteriormente se estimó la producción individual de material comestible de cada planta (g MS arbusto⁻¹). El FV fue utilizado como variable predictora de la producción de fitomasa comestible (PMS, g arbusto⁻¹), utilizando una ecuación de regresión lineal simple: $PMS = a + b \cdot FV$. Los coeficientes a y b, son empíricos y propios de cada especie arbustiva. Este último coeficiente representa la producción de fitomasa por unidad de fitovolumen, la cual fue comparada entre las tres especies mediante una prueba t de Student con un α de 1%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El fitovolumen se correlacionó positivamente con la producción de fitomasa comestible de los arbustos, con coeficientes de correlación de 0,869; 0,794 y 0,914%, en *A. nummularia*, *A. canescens* y *A. saligna*, respectivamente. En la Figura 1 se presentan las ecuaciones de regresión obtenidas en las tres especies de arbustos forrajeros evaluados.

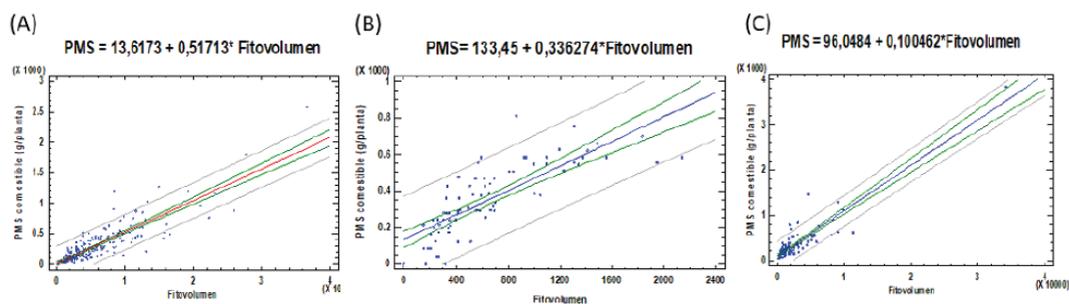


Figura 1. Fitomasa comestible (PMS, g planta⁻¹) de arbustos (A) *Atriplex nummularia*, (B) *A. canescens* y (C) *Acacia saligna*, utilizando como variable predictora el fitovolumen (FV, dm³). FV= 0,001·altura· π ·(0,5·diámetro)².

Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron altamente significativas ($p \leq 0,01$) y con coeficientes de determinación (R^2) de 75,6; 62,6 y 83,4%, para *A. nummularia*, *A. canescens* y *A. saligna*, respectivamente. La especie *A. nummularia* fue la que presentó una mayor producción de fitomasa comestible por unidad de fitovolumen, seguida de *A. canescens*, ubicándose en un tercer lugar *A. saligna*, diferencias que fueron todas significativas entre sí ($p \leq 0,01$). Lo anterior denota una mayor densidad en el follaje de las plantas de *Atriplex* en comparación a las plantas de *A. saligna*. Sin embargo, al comparar las cosechas de fitomasa, se pudo constatar que, bajo las condiciones de manejo en que se realizaron las evaluaciones, los arbustos forrajeros evaluados producen entre 240 a 440 g MS planta⁻¹ de fitomasa comestible cosechada en un año. Estas cifras equivalen a 1200 a 2200 kg ha⁻¹, al utilizar una densidad de plantación de 5000 plantas ha⁻¹, siendo más productiva la especie *A. saligna*, seguida de *A. canescens*, ocupando un tercer lugar la especie *A. nummularia*.

CONCLUSIONES

Es posible estimar la producción de fitomasa comestible de los arbustos forrajeros *Atriplex nummularia*, *A. canescens* y *Acacia saligna* con mediana a alta seguridad, utilizando ecuaciones simples basadas en el fitovolumen de las especies.

Las ecuaciones determinadas en este estudio, así como las cifras de producción de fitomasa comestible determinadas en estos arbustos forrajeros podrán ser de ayuda para estimar la capacidad de carga en terrenos de pastoreo en los cuales se establezcan estas especies, en la medida que el manejo de estas sea similar al realizado en este estudio.

REFERENCIAS

- ARAYA-OSSES, D., A. CASANUEVA, C. ROMÁN-FIGUEROA, J. M. URIBE, M. PANEQUE. 2020. Climate change projections of temperature and precipitation in Chile based on statistical downscaling. *Climate Dynamics* (2020) 54:4309–4330. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05231-4>
- GUEVARA, J. C.; L.I. ALLEGRETTI; J. A. PÁEZ; O.R. ESTÉVEZ; H. N. LE HOUÉROU; J. H. SILVA COLOMER. 2005. Yield, Nutritional Value, and Economic Benefits of *Atriplex nummularia* Lindl. plantation in Marginal Dryland Areas for Conventional Forage Crops. *Arid Land Research and Management*, 19:327–340.
- HOLECHEK, J. L., PIEPER, R. D. and HERBEL, C. H. 2011. *Range Management, Principles and Practices*. 6th Ed. Prentice Hall, New Jersey. Pág. 444.

CRITERIOS DE UTILIZACIÓN DE RAPS FORRAJERO (*Brassica napus* L.) Y EFECTOS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE LOS REBROTOS EN LA ZONA INTERMEDIA DE AYSÉN (PATAGONIA-CHILE)

Management effects on forage rape regrowth in Aysén (Patagonia-Chile)

Christian Hepp*, Elda Monsalve y Margot Monsalve

¹Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Camino Santa Elena km 6, Valle Simpson, Coyhaique, región de Aysén. Email: chepp@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El raps forrajero ha demostrado muy buena adaptación a diferentes condiciones de la Zona Austral del país y se considera un cultivo estratégico por la flexibilidad que ofrece como suplemento de alto valor nutritivo para verano, otoño e incluso invierno (Hepp y Teuber, 2021), con alta resistencia a las bajas temperaturas. Dada esta flexibilidad de manejo, es importante conocer diferentes estrategias de utilización y sus efectos sobre la disponibilidad de materia seca. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los efectos de diferentes fechas de utilización sobre la producción de materia seca de raps en una temporada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el centro INIA Tamel Aike en el sector de Valle Simpson, a 29 km al SE de Coyhaique, en un suelo Andisol (hapludand) de textura franco arenosa. El raps forrajero (cv. Pillar; 6 kg ha⁻¹) se estableció en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, y parcelas de 9 m² (1,5 x 6 m). La siembra se realizó el 3 de noviembre de 2021, en hileras a 20 cm de separación. El suelo tenía un nivel de 14,4, 143 y 5,5 mg kg⁻¹ de P, K y S disponibles, respectivamente y un pH de 6,1. A la siembra, se aplicó una fertilización N-P-K-S de 120-80-50-50, utilizando urea, superfosfato triple, cloruro de potasio y azufre elemental. Se impusieron cuatro tratamientos (M: criterios de manejo) que representaron diferentes períodos de crecimiento y tiempos de rebrote:

Manejo	Período crecimiento/rebrote		Días de crecimiento
	Desde	hasta	
M1	03-11-2021	22-02-2022	111
	22-02-2022	28-04-2022	65
	28-04-2022	09-11-2022	195
M2	03-11-2021	28-04-2022	176
	28-04-2022	09-11-2022	195
M3	03-11-2021	15-06-2022	224
	15-06-2022	09-11-2022	147
M4	03-11-2021	11-08-2022	281
	11-08-2022	09-11-2022	90

El manejo fue mediante corte de las cuatro hileras centrales de cada parcela (1 m lineal en cada caso), dejando un residuo aproximado de 5 cm para rebrote. Cada muestra fue separada manualmente en fresco y pesada (hojas-tallos-flores de raps y resto en gramíneas, malezas de hoja ancha y material muerto). Una sub-muestra de cada componente fue luego secada en estufa a 60°C por 48 horas. La temporada de crecimiento 2021-22 presentó limitaciones por un déficit de pluviometría en la zona de

estudio (Ej.: noviembre a febrero: total 88 mm; normal=218 mm), pero a pesar de ello, el establecimiento fue adecuado. La información reportada es parte de un experimento de mayor envergadura que abarca diferentes fechas de siembra y utilización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra la disponibilidad de MS de raps forrajero para cada alternativa de manejo (M). El criterio en M1 permitió realizar tres utilizaciones (cortes), mientras que en el resto sólo se materializaron dos. La producción total de los diferentes manejos fue similar (13,4 - 16,3 t MS ha⁻¹, p>0,05), aunque tiende a haber mayor proporción de hojas (p>0,05) y menor de tallos (p<0,05) con una utilización más temprana (febrero, 111 días desde siembra). Asimismo, en M1 se observó una menor proporción de flores (vernalización) al corte final a los 371 días post siembra. En todos los manejos hubo una alta participación de raps en el total del forraje cosechado, generalmente superando el 90%. Resulta interesante mencionar la capacidad de crecimiento del raps a salidas de invierno y la primavera, donde se midieron tasas de 34 kg MS ha⁻¹/d en M3 y 92,8 kg ha⁻¹/d, en M3 y M4, respectivamente.

Cuadro 1. Disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) de raps forrajero cv Pillar, con diferentes momentos de utilización y períodos de rebrote

Manejo	Corte	kg MS ha ⁻¹				% raps en MS total
		Hojas raps*	Tallos raps*	Flores raps*	Total raps*	
M1	1	6.458	0	0	6.458	100,0%
	2	3.315	158	0	3.473	98,8%
	3	1.280	1.726	474	3.480	92,7%
	Total	11.053 a	1.884 b	474 b	13.411 a	
M2	1	6.926	2.430	0	9.356	83,5%
	2	2.062	2.934	740	5.736	96,8%
	Total	8.988 a	5.364 a	740 ab	15.092 a	
M3	1	6.702	2.959	64	9.725	90,6%
	2	1.768	2.536	741	5.045	96,1%
	Total	8.470 a	5.495 a	805 ab	14.770 a	
M4	1	6.262	1.695	0	7.957	87,2%
	2	3.073	4.231	1.046	8.350	92,0%
	Total	9.335 a	5.926 a	1.046 a	16.306 a	

*Medias totales con diferente letra dentro de cada columna tienen diferencias significativas (LSD Fisher; p<0,05).

CONCLUSIONES

El raps forrajero logra altas producciones de materia seca (13-16 t MS ha⁻¹) en las condiciones de la Zona Intermedia de Aysén. Las diferentes alternativas de manejo demostraron la flexibilidad del cultivo y refuerza su valor estratégico, ya que logra producciones elevadas en períodos en que las praderas de la zona no presentan crecimiento. Es importante evaluar los criterios de utilización de raps con otras fechas de siembra, lo que complementa la información del presente trabajo.

REFERENCIAS

HEPP C. y TEUBER, O. (eds) 2021. Brásicas forrajeras en sistemas bovinos de carne y ovinos de la Patagonia (Región de Aysén). Boletín Técnico N° 441. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Tamei Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 137p.

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE UREA POR NANOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ PARA ENSILAJE

Effect of substitution of urea with nanofertilizer in the production of corn silage

Rolando Demanet F.^{1,*}, María de la Luz Mora G.¹, Cristian Canales C.² y Juan Carlos García D.¹

¹Universidad de La Frontera. ²Plan Lechero Watt's.

*Email: rolando.demanet@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

La fertilización de maíz para ensilaje es un proceso que incluye al establecimiento la incorporación, próxima al surco de siembra, mezclas completas de fertilizantes inorgánicos que consideran elementos como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, boro, zinc, molibdeno entre otros. Pre siembra y pre o post emergencia se realiza la fertilización nitrogenada que en sistemas de secano son aplicadas incorporadas en la totalidad de la superficie de siembra o en el centro de la entre hilera (aporca). En sectores de riego parte de esta fertilización es incorporada al suelo y otra asperjada a través de los sistemas de riego. La sustitución de las aplicaciones de fertilizantes convencionales por partículas nanohíbridas como son los nanofertilizantes considera un cambio importante en la forma de aplicación de gran volumen sólido a pequeñas cantidades en solución. El objetivo de este estudio fue sustituir la aplicación de urea post emergencia por la aplicación de un nanofertilizante en la producción y calidad de maíz para ensilaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2021/2022 en la Estación Experimental Maquehue de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente de la Universidad de La Frontera (38° 50' Latitud Sur y 72° 40' Longitud Oeste) se evaluó el efecto de la aplicación del producto comercial Nano Energy en la producción y calidad de maíz para ensilaje en diseño de bloques al azar y cuatro repeticiones con tamaño de parcela de 14 m². Se evaluaron seis tratamientos que consideraron las combinaciones de fertilización convencional de urea con Nano Energy (4% N, 5% P₂O₅, 6% K₂O): 1) 0 kg N/ha; 2) 40 kg N/ha a la siembra; 3) 40 kg N/ha a la siembra + 230 kg N/ha post emergencia; 4) 40 kg N/ha a la siembra y 230 kg N/ha post emergencia + 2 L Nano Energy/ha en dos a cuatro hojas; 5) 40 kg N/ha a la siembra + 6 L Nano Energy/ha post emergencia (2 a 4 hojas y aporca); 6) 40 kg N/ha a la siembra + 6 L Nano Energy/ha post emergencia (2 a 4 hojas y 4 a 6 hojas). La siembra se realizó el día 5 de noviembre de 2021, a distancia entre hilera de 70 cm, profundidad de siembra 4 cm y dosis de siembra de 100.000 semillas/ha. El híbrido utilizado fue Amarok. El control de maleza consideró la aplicación pre emergente de 130 g Heat (*Saflufenacil*) + 1,5 L Frontier P (*Dimethenamid*)/ha y post emergente de 250 cc Soberan (*Tembotrione*, 420 g/L) + 150 gr Arrat (*Tritosulfurón* + *Dicamba*)/ha. La temperatura promedio del periodo fue 14,6°C y se acumularon 1.410 grados días. La precipitación lluvia fue de 170,1 mm a los que se adicionaron nueve riegos de 50 mm cada uno (450 mm) que proporciona un total de aporte de agua de 620,1 mm. El periodo de siembra a cosecha fue de 150 días y todos los tratamientos se cosecharon el día 5 de abril de 2022. Las muestras de forraje verde se procesaron en el Laboratorio de Praderas y Pasturas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera de los cuales se extrajo una muestra compuesta para análisis de calidad que se hizo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la empresa Cooprinsem. Los datos obtenidos de producción y contenido de materia seca fueron analizados estadísticamente, a través de un software estadístico JPM y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), fueron analizados mediante la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey, a un nivel de 5 %. A los datos de calidad no se le realizó análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera temporada de evaluación se observó que la sustitución de urea aplicada de post emergencia por Nano Energy asperjado en forma parcializado con dos aplicaciones de 3 L/ha cada una en diferentes tiempos generó una producción estadísticamente similar al sistema con fertilización convencional. La adición al sistema convencional de 2 L Nano Energy/ha generó un pequeño incremento en el rendimiento el cual no fue significativo (Cuadro 1). La calidad del forraje cosechado presentó diferencias importantes en el contenido de almidón que se relacionan con la eficiencia energética que genera en las plantas las aplicaciones de fertilizantes foliares que contienen nitrógeno (Zulfiqara *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Efecto de la sustitución de Urea por Nano Energy en el cultivo de maíz para ensilaje. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera, Temuco. 2021/22

kg N/ha	L Nano Energy/ha	% MS	ton MS/ha
0	0	40,4 a	12,5 b
40	0	38,3 a	13,3 b
270	0	38,1 a	20,8 a
270	2	38,1 a	22,4 a
40	6 ⁽¹⁾	38,4 a	19,2 a
40	6 ⁽²⁾	37,9 a	19,7 a

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$). (1): Aplicación entre 2 a 4 hojas y a porca. (2): Aplicación entre 2 a 4 hojas y 4 a 6 hojas

Cuadro 2. Efecto de la sustitución de Urea por Nano Energy en los parámetros de calidad de maíz para ensilaje. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera, Temuco. 2021/22

kg N/ha	L Nano Energy/ha	PC (%)	FDN (%)	DFDN (%)	Almidón (%)	D Almidón (%)
0	0	6,3	32	53,1	39,2	60,5
40	0	5,9	38,5	54,2	39,4	60,1
270	0	6,0	41,7	52,2	38,9	59,9
270	2	6,0	38,4	53,1	40,1	60,0
40	6 ⁽¹⁾	5,8	37,4	53,8	43,4	59,9
40	6 ⁽²⁾	6,0	34,5	53,8	46,2	58,6

(1): Aplicación entre 2 a 4 hojas y a porca. (2): Aplicación entre 2 a 4 hojas y 4 a 6 hojas

CONCLUSIONES

La sustitución del uso de urea por Nano Energy en el cultivo de maíz para ensilaje no generó un cambio en el rendimiento de materia seca. Los tratamientos que consideraron la aspersión de Nano Energy en plantas de maíz para ensilaje produjeron un cambio en la composición química de las plantas incrementando en al menos un 11% el contenido de almidón.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa AgriSciences que financió este estudio

REFERENCIAS

ZULFIQARA, F.; NAVARRO, M.; ASHRAF, M.; AISHA AKRAME, N. & MUNNÉ-BOSCH, S., 2019. Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations. *Plant Science* 289. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110270>

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE UREA POR NANOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE RAPS FORRAJERO

Effect of substitution of urea with nanofertilizer in the production of forage rape

Rolando Demanet F.*, María de la Luz Mora G. y Juan Carlos García D.

Universidad de La Frontera

*Email: rolando.demanet@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

El raps forrajero (*Brassica napus* subsp. *biennis* L.) es una especie suplementaria que proporciona forraje voluminoso de calidad y constituye una opción para pastoreo de verano, otoño e invierno. Desde la fecha de siembra a primera utilización se requieren entre 70 y 110 días y de acuerdo con las condiciones de fertilidad del suelo, nutrición de las plantas y época de utilización es el nivel productivo que puede alcanzar en la temporada (Demanet *et al.*, 2022). La sustitución de los fertilizantes químicos convencionales por partículas nanohíbridas como son los nanofertilizantes ha demostrado ser una opción eficiente de aportar nutrientes a las plantas, reduciendo los problemas ambientales que el nitrógeno convencional genera como son la lixiviación y volatilización (Kottegoda *et al.*, 2011). El objetivo de este estudio fue reducir y sustituir la aplicación de urea post emergencia por el uso de un nanofertilizante en la producción y calidad de raps forrajero evaluado en tres periodos de acumulación de materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2021/2022 en la Estación Experimental Maquehue de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente de la Universidad de La Frontera (38° 50' Latitud Sur y 72° 40' Longitud Oeste) se evaluó el efecto de la aplicación del producto comercial Nano Energy en la producción y calidad de raps forrajero en diseño de bloques al azar, cuatro repeticiones y tamaño de parcela de 5,44 m². Se evaluaron cuatro tratamientos que consideraron aplicaciones de urea y combinaciones de urea y Nano Energy (4% N, 5% P₂O₅, 6% K₂O): 1) 184 kg N/ha a la forma de urea aplicado en su totalidad en preemergencia; 2) 92 kg N/ha aplicado en preemergencia + 92 kg N/ha post emergente ambos a la forma de urea; 3) 92 kg N/ha aplicados como urea 50% de preemergencia y 50% de post emergencia + 2 L Nano Energy/ha asperjado post emergencia al estado de dos a tres hojas expandidas; 4) 92 kg N/ha aplicados como urea 50% de preemergencia y 50% de post emergencia + 2 L Nano Energy/ha asperjado post emergencia al estado de dos a tres hojas expandidas + 2 L Nano Energy/ha asperjado post emergencia al estado de seis hojas expandidas. La siembra se realizó el 4 de noviembre de 2021 en línea a distancia entre hilera de 15 cm y dosis de semilla de 5 kg/ha. El cultivar sembrado fue Goliath. El control de malezas consideró la aspersión pre-siembra de 2,5 L Triflurex/ha el día 20 de octubre de 2021 y para el control de insectos se realizaron dos aplicaciones de 1 L Seleron 720 EC/ha en 200 litros de agua. Las fechas de aspersión del insecticida coincidieron con las aplicaciones de Nano Energy: 8 de diciembre de 2021 y 7 de enero de 2022. La producción acumulada de materia seca se midió a los 62, 95 y 127 días post siembra. Las muestras de forraje verde se procesaron en el Laboratorio de Praderas y Pasturas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera. La calidad sólo se midió con una muestra compuesta del forraje obtenido a los 95 días post siembra cuyo análisis de calidad que se hizo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la empresa Cooprinsem. Los datos obtenidos de producción de materia seca fueron analizados estadísticamente, a través de un software estadístico JPM y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), fueron analizados mediante la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey, a un nivel de 5 %. A los datos de calidad no se le realizó análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta medición indicaron que en el promedio de las tres mediciones realizadas durante el periodo de verano no se generaron diferencias significativas en el rendimiento de materia seca entre los tratamientos evaluados (Cuadro 1). En términos de calidad la única diferencia importante fue la reducción en el valor de la fibra observado en el tratamiento con 4 litros de Nano Energy (Cuadro 2). Considerando que esta es la primera medición de este tipo de productos en esta especie forrajera, es posible inferir que la aplicación de productos fertilizantes generados a través de la nanotecnología puede resultar en los cultivos suplementarios una alternativa ya sea sustituyendo en forma parcial o completa la fertilización habitual. El uso de sistemas de aspersión, la reducción de los volúmenes de aplicación y la mayor eficiencia de estos productos permite considerar que podrían ser una alternativa atractiva en los sistemas de siembra y producción de este tipo de cultivos.

Cuadro 1. Efecto de la sustitución de Urea por Nano Energy en el rendimiento (ton MS/ha) en el cultivo de raps forrajero medido en tres periodos de rezago. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2021/2022

kg N/ha	L Nano Energy/ha	5 de enero	7 de febrero	3 de marzo	Promedio
		62 días	95 días	127 días	
184 ⁽¹⁾	0	9,80 b	15,82 a	18,93 b	14,85 a
184 ⁽²⁾	0	10,57 a	15,49 a	20,80 a	15,62 a
92 ⁽²⁾	2	9,75 b	16,28 a	19,97 a	15,33 a
92 ⁽²⁾	4	10,11 a	15,48 a	20,84 a	15,48 a

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$). (1): Aplicación pre emergente. (2): Aplicación pre y post emergente (50/50%)

Cuadro 2. Efecto de la sustitución de Urea por Nano Energy en los parámetros de calidad de raps forrajero. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2021/2022. Medición realizada a 95 días post siembra.

kg N/ha	L Nano Energy/ha	% MS	% PC	% FDA	%FDN	% NDT	EM Mcal/kg
184 ⁽¹⁾	0	10,33	14,5	22,4	27,1	74,6	2,63
184 ⁽²⁾	0	9,91	14,2	23,1	27,9	74,3	2,67
92 ⁽²⁾	2	10,44	14,8	24,3	28,0	74,7	2,70
92 ⁽²⁾	4	9,67	15,8	21,1	25,6	75,1	2,71

(1): Aplicación pre emergente. (2): Aplicación pre y post emergente (50/50%)

CONCLUSIONES

La sustitución y reducción del uso de urea por Nano Energy en el raps forrajero no generó cambios el rendimiento y calidad del forraje cosechado en las tres épocas de acumulación de materia seca.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa AgriSciences que financió este estudio

REFERENCIAS

- DEMANET, F.R.; MORA, G.M.L.; AZCÓN-AGUILAR, C. y BAREA, N.J.M., 2022. Praderas y Pasturas. Imprenta América, Valdivia, Chile. 496p.
- KOTTEGODA, N.; MUNAWEERA, I.; MADUSANKA, N.; KARUNARATNE, V., 2011. A green slow-release fertilizer composition based on urea-modified hydroxyapatite nanoparticles encapsulated Wood. *Current Science* 101 (1): 73–78.

REGROWTH DYNAMICS OF *PLANTAGO LANCEOLATA* L. UNDER DIFFERENT DEFOLIATION FREQUENCY AND RESIDUAL HEIGHTS

Dinámica de crecimiento de Plantago lanceolata L. bajo diferentes frecuencias de defoliación y alturas de residuo

Verónica M. Merino P.^{1,*}, René Aguilar S.²; Luis Piña M.³, Soledad Navarrete Q.⁴, Jorge Campos P.¹, M. Jordana Rivero⁵

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Barrio Universitario s/n, Concepción, 4030000, Chile. ²Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Barrio Universitario s/n, Concepción, 4030000, Chile. ³Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago 8820808, Chile. ⁴School of Agriculture and Environment, Massey University, Private Bag 11222, Palmerston North 4442, New Zealand. ⁵Net Zero and Resilient Farming, Rothamsted Research, North Wyke, Okehampton, Devon EX20 2SB, UK. *Email: veronicamerino@udec.cl

INTRODUCTION

Plantago lanceolata L. (plantain) is a perennial herb that is increasingly used as an alternative forage species to perennial ryegrass to improve DM production and animal performance. However, the plantain pastures have poor persistence after three years (Dodd et al., 2019). Therefore, the use of plantain-based pastures will likely be limited until there is more certainty about the adequate grazing management that can extend plantain persistence over an extended period. This study aimed to evaluate the regrowth capacity of *P. lanceolata* plants under different defoliation frequencies based on the extended leaf length (ELL) and residual heights, growing under controlled environmental conditions.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in a growth chamber from December 2021 to September 2022. The environmental conditions were controlled to maintain maximum and minimum temperatures of 26°C and 16°C, respectively, 14/10-hour light/dark photoperiod and 45% to 70% of relative humidity. The experiment followed a completely randomized design with factorial arrangement involving three defoliation frequencies (ELL of 15, 25, 35 cm) and two residual heights (5 and 8 cm) with four replicates (24 pots in total as experimental units of 4 plants each). Defoliation frequency was based on the time required for leaves to grow to the target ELL. Square plastic pots of 11 L of capacity were used. The defoliation treatments were applied when all plants had reached at least six fully developed leaves as recommended by Powell et al. (2007). Every 3 days, the ELL was measured in a randomly selected fully expanded leaf per plant (96 leaves in total) from the ground to the upright leaf tip. The herbage of each pot was harvested by cutting it to a residual height of either 5 or 8 cm when the average ELL reached the target height for each treatment. During three regrowth periods (May, June and August 2022), one plant per pot (4 plants per treatment, 16 plants in total) was randomly selected and marked with a coloured clip to evaluate the regrowth rate of plantain plants. Every 3 days, the presence of new leaves and stems was observed to determine the rate of leaf emergence (measured in days per leaf and days per stem). The length of each new leaf emerging on each marked plant and one immature residual leaf per pot was measured during the regrowth period from tip to base using a graduated ruler to measure the elongation rate (cm day⁻¹). The data were analysed using a two-way analysis of variance (ANOVA). Fisher's least significant difference (LSD) was used for the statistical separation of means when the ANOVA results were significant (p-value < 0.05). All analyses were performed using Genstat 22 (©VSN International Ltd., Hemel Hempstead, UK).

RESULTS AND DISCUSSION

All growth rate variables of plantain, except for days per stem, were affected by cutting frequency (Table 1). The only variable affected by cutting intensity was the growth rate of the residual leaves, since leaves had a 9% faster growth rate when cut at a greater height (8 cm) compared to the more intensive cutting regime. No variables showed an interaction effect ($p > 0.05$). More frequent defoliations (15 cm of ELL) led to an increase in the phyllochron by 65% ($p = 0.005$) compared to the other two frequencies, which did not differ from each other (averaging 4.05 d). Concerning the growth rate of the residual leaves, the two most frequent cutting regimes (15 and 25 cm) exhibited 54% higher values (averaging 1.30 cm/d) compared to the least frequent cuts. A higher growth rate of new leaves was observed in the less frequent defoliation treatments (ELL 25 and 35 cm), findings consistent with the work of Lee et al. (2015). On the other hand, the total number of leaves and stems at cutting, as well as the total number of new leaves, were highest ($p < 0.001$) for the least frequent cuttings (35 cm) and lowest for the most frequent cutting regime, with the intermediate frequency presenting intermediate values for these variables. Based on the results of this study, using less severe defoliation (in terms of frequency and intensity) seems to have a positive impact on regrowth rate in *P. lanceolata*. This suggests that the species replenishes its carbohydrate reserves within the time required for the leaves to reach a length of 25 cm growing between 26°C and 16°C.

Table 1. Growth rate variables of leaves and stems of *Plantago lanceolata* L. plants cut at three frequencies (15, 25 and 35 cm length of the extended leaf) and at two intensities (5 and 8 cm).

Variable	Frequency (F)			Intensity (I)			P values		
	15	25	35	5	8	SEM	Frequency	Intensity	F x I
							(F)	(I)	
Phyllochron interval (d/leaf appearance)	6.68a	3.95b	4.15b	5.22	4.62	0.807	0.005	0.375	0.351
Growth rate of residual leaves (cm/d)	1.26a	1.33a	0.84b	1.09	1.19	0.044	<0.001	0.012	0.241
Growth rate of new leaves (cm/d)	0.94b	1.22a	1.12a	1.08	1.11	0.054	<0.001	0.591	0.514
Total number of fully expanded leaves at cutting	3.48c	6.59b	10.92a	6.96	7.03	0.491	<0.001	0.854	0.076
Total number of new leaves	1.97c	4.74b	9.21a	5.38	5.23	0.468	<0.001	0.699	0.078
Stem appearance rate (d/stem)	4.81	7.66	5.92	5.27	7.00	1.839	0.318	0.263	0.344
Total number of stems at cutting	0.38c	2.09b	6.95a	2.75	3.52	0.498	<0.001	0.073	0.568

abc: Different letters under the frequency columns indicates differences in mean values (LSD).

CONCLUSIONS

The leaf development of *P. lanceolata* plants could be useful as indicator for determining the optimum moment for defoliation, however, some flexibility should be considered as other factors, such as seasons, the balance between quantity and quality of forage produced, may warrant adjustments.

Acknowledgment: Proyecto VRID de Iniciación UdeC n° 219.121.018-INI, Proyecto Fondecyt de Iniciación n° 11231053

REFERENCES

- DODD, M. B., MOSS, R. A., PINXTERHUIS, I. J. (2019). A paddock survey of on-farm plantain use. *J. N. Z. Grassl.*, 125-130.
- LEE, J.M., HEMMINGSON, N.R., MINNEE, E.M., & CLARK, C.E. (2015). Management strategies for chicory (*Cichorium intybus*) and plantain (*Plantago lanceolata*): impact on dry matter yield, nutritive characteristics and plant density. *Crop Pasture Sci.*, 66(2), 168-183.
- POWELL, A., KEMP, P., JAYA, I. D., & OSBORNE, M. (2007). Establishment, growth and development of plantain and chicory under grazing. *Pr. N.Z. Grassl. Assoc.*, 69, 41-45.

DISPONIBILIDAD DE AZUFRE ORGÁNICO EN SUELOS DE PRADERAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN

Organic sulfur availability in grassland soils of the Aysén Region

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

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamei Aike, ²Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. ³Magister en Ciencias del suelo, Escuela de Graduados Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

*Email: pbarattini@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la disponibilidad azufre en suelos para praderas ha tenido resultados variables debido a la complejidad del ciclo del azufre en los suelos, dado que involucra diferentes reservorios en la reposición de sulfato durante el período de crecimiento de las plantas. Los principales procesos de reposición de sulfato en suelos agrícolas aeróbicos son la desorción desde los coloides del suelo y la mineralización a partir de la materia orgánica (Eriksen, 2009). Existen diversos métodos de extracción de sulfato en suelos, pero tienen limitaciones al considerar de poca importancia el azufre mineralizable, lo que lleva a subestimar la capacidad de reposición de azufre en suelos con alto contenido de azufre orgánico mineralizable. Este estudio evaluó extractantes para medir la disponibilidad de azufre en suelos, considerando el azufre orgánico lábil y el adsorbido en coloides. Se comparó con la absorción de azufre por ballica anual como una medición confiable de su disponibilidad en el suelo.

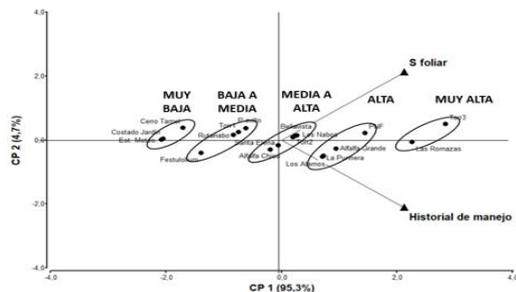
MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo en macetas de 70 cm de profundidad y de diámetro de 20 cm rellenas en los primeros 20 cm de 15 muestras de suelos de la zona intermedia (ZI) y 3 suelos de la zona húmeda (ZH) de la región de Aysén. Las muestras fueron seleccionadas en función del historial de manejo de S, abarcando suelos con diferentes niveles de fertilización azufrada y de ingreso de residuos como fuente de materia orgánica rica en S. Los niveles de S disponible se determinaron usando distintos extractantes: H₂O, KH₂PO₄ 0.016M, Ca(H₂PO₄)₂ 0.01M, NaHCO₃ 0.5M pH 8.5, KCl 0.25M y CaCl₂ 0.01M, todos en una relación suelo:solución 1:5. En los extractos se midió el azufre orgánico lábil (S_{OE}), el azufre mineral extractable (S_{EXT}) y el azufre total extraído (S_{TE}) con cada extractante, por turbidimetría. Las muestras fueron caracterizadas a través de Al extractable en acetato de amonio 1M, MOS, CIC efectiva, Al intercambiable KCl 1M, pH en agua y en CaCl₂ 0,01M, y una estimación del C lábil. La extracción del S por los extractantes se cotejó con la absorción de S por plantas de ballica anual (*Lolium multiflorum* Lam.), a través de coeficientes de correlación y funciones de regresión como indicadores de la calidad de la relación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La absorción de azufre por ballica aumentó en función del historial de manejo de suelos utilizado como criterio (Figura 1). La mayoría de los indicadores evaluados mostró una correlación débil con el S absorbido por ballica. Los indicadores de mejor relación fueron CaCl₂ y NaHCO₃ para las fracciones S_{EXT} y S_{TE}, destacando S_{EXT} NaHCO₃, el cual obtuvo la mayor correlación significativa (Cuadro 1). Estos resultados difieren del uso recomendado de Ca(H₂PO₄)₂ como extractante de S para suelos chilenos (Opazo y Rodríguez, 1983). Usando la aproximación de Cate-Nelson se estimó que hasta un valor de 225 ppm de S_{EXT} NaHCO₃ hay una respuesta positiva por parte del cultivo. El C lábil como estimador del S orgánico potencialmente mineralizable no correlacionó con el S absorbido por el cultivo de ballica.

Cuadro 1. Valores de correlación de Pearson entre S ballica y las fracciones S_{EXT} y S_{OE}.



Extractante	S _{EXT}		S _{OE}	
	r	p-valor	r	p-valor
CaCl ₂	0,49	<0,001	-0,15	0,280
KCl	0,39	0,004	0,34	0,013
H ₂ O	0,23	0,100	0,35	0,010
KH ₂ PO ₄	0,35	0,009	0,36	0,008
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0,40	0,003	0,37	0,007
NaHCO ₃	0,55	<0,001	0,10	0,4765

Figura 1. Absorción de S por ballica (mg maceta⁻¹) de acuerdo al historial de manejo de suelos.

Estos resultados serían indicativos de que los mecanismos de reposición de azufre en los suelos de Aysén no se ajustan directamente a una fracción determinada de S (adsorbido o mineralizable) sino más bien a una combinación de ellos, ya que el S extractado con CaCl₂ es un índice del S en solución, lo cual es resultante del equilibrio de reservorios y el NaHCO₃ también es indicativo de equilibrios orgánicos e inorgánicos asociados a la fracción lábil de los suelos, por lo cual se debe investigar a futuro como se produce la dinámica de este equilibrio en los suelos de Aysén. Por ello, se debería evaluar la absorción de S de los cultivos y relacionarla con distintos niveles de extractantes (desde muy bajo hasta muy alto) que permita evaluar todo el rango de la relación y considerar distintos niveles de aplicación de S en materiales orgánicos con respecto a la extractabilidad de S y aplicaciones de S-SO₄ en fertilizantes minerales con respecto al mismo indicador de extractabilidad.

CONCLUSIONES

Los extractantes KCl, KH₂PO₄, Ca(H₂PO₄)₂ y H₂O mostraron utilidad limitada como indicadores de la disponibilidad de azufre en los suelos de Aysén evaluados. CaCl₂ y NaHCO₃ tuvieron correlaciones significativas y requieren una posterior investigación para ser usados como índices del S disponible. Se propone un análisis más exhaustivo que incluya diferentes tipos de suelos y fuentes fertilizantes orgánicas e inorgánicas para evaluar su desempeño de la dinámica de azufre en suelos de Aysén y obtener una correlación más sólida.

REFERENCIAS

- ERIKSEN, J. 2009. Chapter 2 Soil sulfur cycling in temperate agricultural systems. Adv. Agron. 102:55-89.
- OPAZO, J., RODRÍGUEZ, J. 1983. Determinación del azufre disponible en suelos ultisoles y andisoles del sur de Chile. Ciencia e Investigación Agraria. 10(3):241-248

RENDIMIENTO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) Y PRADERA MIXTA, BAJO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Alfalfa (Medicago sativa L.) and pasture mix yield, under two different establishment systems in Aysen region

Oswaldo Teuber W.^{1,*} y Andrés Naguil T.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike. Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. ²Instituto de Desarrollo Agropecuario, Coyhaique, región de Aysén.

*Email: oteuber@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Las praderas permanentes de la región de Aysén, se han establecido históricamente a través de labranza tradicional, para asegurar una óptima nivelación de suelo y adecuado mullimiento, que asegure las mejores condiciones para la germinación y emergencia de las plántulas forrajeras. Sin embargo, debido a las características físicas de los andisoles de Aysén y a los fuertes vientos de primavera, este sistema de establecimiento suele crear condiciones ideales para la erosión eólica de los suelos. De este modo, este contribuiría a incrementar la superficie de la región que tiene algún grado de erosión y que hoy día representa el 24% de la superficie regional (CIREN, 2010). Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de alfalfa y pradera mixta, comparando su establecimiento vía labranza tradicional vs cero labranza, en dos zonas edafoclimáticas de la región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se establecieron en un andisol del predio Santa Margarita, ubicado en el sector de Cuesta Alvarado (45°28'43.03" S, 72°01'11.18" O y 533 msnm) y un molisol de la Estancia Ñirehuao, ubicado en el sector de Ñirehuao (45°16'14.94" S, 71°39'55.40" O y 519 msnm), ambos de la comuna de Coyhaique. Se seleccionaron sitios en ambos predios, con presencia de praderas polifíticas con más de cinco años de establecidas y dedicadas al pastoreo y/o conservación de forraje. Se procedió a establecer 12 parcelas de 3,3 x 10 m, bajo un diseño bloques completos al azar, con arreglo factorial de los tratamientos (dos forrajeras x 2 sistemas de establecimiento) y tres repeticiones. Seis de las parcelas fueron preparadas mediante dos pasadas de rotovator y una de rodillo previo a la siembra. Las seis restantes fueron quemadas con una mezcla de glifosato (Panzer®) y herbicida hormonal (MCPA 750 SL®), a razón de 3 y 1,2 L ha⁻¹, respectivamente, con 200 L ha⁻¹ de agua, usando una cuatrimoto equipada con pulverizador. La siembra se realizó utilizando una sembradora de discos marca Semeato (TDAX 2500), usada para ambos sistemas de establecimiento. Se utilizó una fertilización estándar para la pradera mixta (80-80-80-50 de N-P₂O₅-K₂O-S, respectivamente), reduciéndose a 30 N para el caso de la alfalfa, manteniendo igual las dosis de los demás nutrientes. Las dosis de semilla usadas fueron de 25 kg ha⁻¹ en alfalfa y 30 kg ha⁻¹ para pradera mixta (10 kg pasto ovillo, 10 kg de ballica perenne, 6 kg de trébol rosado y 4 kg de trébol blanco ha⁻¹, respectivamente). Las profundidades de siembra fueron de acuerdo al tipo de forrajera, con 1 cm de profundidad para alfalfa y 1,5 para pradera mixta. Durante las temporadas agrícolas 2019/20 y 2020/21, se realizaron en total cuatro evaluaciones en ambos sectores. Se usó barra segadora manual, procediéndose a cortar entre 8 a 9 metros de largo en la parcela, por el ancho de la barra (1 m). Se pesó el total del material cosechado en terreno y se tomó una muestra por repetición para análisis de laboratorio (MS y composición botánica). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias entre medias se determinaron a través de LSD, utilizando el programa estadístico Statgraphics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sector de cuesta Alvarado, caracterizado por un suelo andisol típico de la zona Intermedia de Aysén, se observó una baja producción media de biomasa (Figura 1a). En la temporada de establecimiento (2019/20) se destacó la alfalfa establecida con labranza tradicional (LT), con una producción de 5,9 Mg MS ha⁻¹, aunque sin diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) con los otros tratamientos. Durante la segunda temporada (2020/21) destacó la producción de la pradera mixta con una producción de 11 Mg ha⁻¹, dado principalmente por la alta producción primaveral, que alcanzó los 8,6 Mg MS ha⁻¹, debido a las adecuadas condiciones de temperatura y humedad de suelo de esa primavera. Esa producción fue la única estadísticamente diferente ($p \leq 0,05$) a la alcanzada por la alfalfa establecida bajo LT, que sólo obtuvo 3,8 Mg MS ha⁻¹. Sumando las dos temporadas de evaluación, la pradera mixta establecida bajo cero labranza (CL) obtuvo la mayor producción total acumulada de 15,4 Mg ha⁻¹, pero sin ser estadísticamente diferentes a los otros tratamientos.

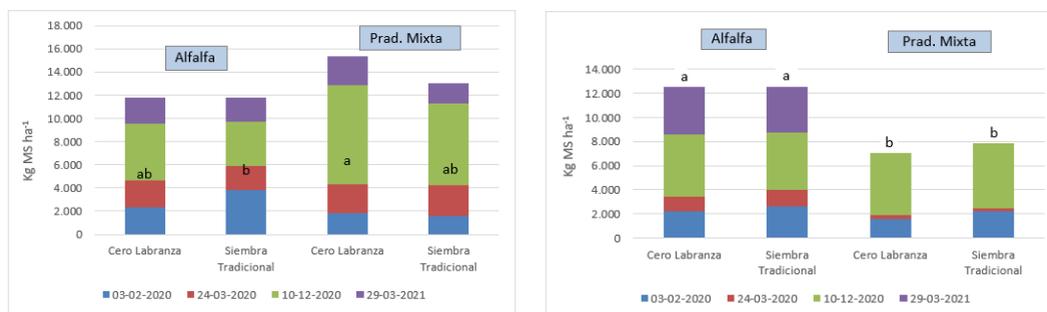


Figura 1. Producción de biomasa en materia seca (kg MS ha⁻¹), de alfalfa y pradera mixta establecidas bajo dos diferentes sistemas, en la zona Intermedia (a) y de Estepa (b) de la región de Aysén. Letras diferentes entre columnas del mismo ensayo, señalan diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En el sector de Ñirehuao, donde el ensayo se estableció en un suelo molisol del valle del Río Ñirehuao, fue la alfalfa la que presentó la mejor performance, con ambos sistemas de establecimiento (Figura 1b). Si bien la temporada de establecimiento sólo alcanzó las 3,4 y 4,0 Mg MS ha⁻¹ para la CL y LT, respectivamente, la segunda temporada logró una producción de 9,1 y 8,5 Mg MS ha⁻¹, para la CL y LT, respectivamente. Lo anterior generó que la producción acumulada total de la alfalfa, que fue de 12,6 y 12,5 Mg MS ha⁻¹ para la CL y LT, respectivamente, fueran estadísticamente iguales entre ellos, pero significativamente diferente a los dos tratamientos con pradera mixta ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La CL se perfila como una técnica adecuada para establecer praderas nuevas y cultivos forrajeros, sobre una pradera anterior preexistente, muy comparable en resultados productivos a la LT. La alfalfa sería el cultivo forrajero más recomendado para la zona de Estepa (Ñirehuao), mientras que en la zona Intermedia tanto la alfalfa, como la pradera mixta son alternativas, establecidos con CL o LT.

REFERENCIAS

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile: Región de Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo. Publicación N° 152, Santiago, Chile. 50 p. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/2175>.

RENDIMIENTO DE FORRAJERAS ANUALES, BAJO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Annual forages yield, under two different establishment systems in Aysen region

Oswaldo Teuber W.^{1,*} y Andrés Naguil T.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tamel Aike. Camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Chile. ²Instituto de Desarrollo Agropecuario, Coyhaique, región de Aysén.

*Email: oteuber@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los cultivos forrajeros anuales en la región de Aysén, se establecen casi exclusivamente a través de labranza tradicional, lo que permite nivelar y homogeneizar la superficie de terrenos incorporados por primera vez a la agricultura, mejorando así su condición para la siembra y cosecha/utilización. Sin embargo, en sectores ya limpios y micronivelados, el establecimiento de cultivos forrajeros anuales podría realizarse a través de sistemas conservacionistas, como la cero labranza, disminuyendo así los riesgos de erosión eólica y pérdida de suelo, para no acrecentar el 24% de la superficie regional con algún grado de erosión (CIREN, 2010). Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de nabos forrajeros y cereales, comparando su establecimiento vía labranza tradicional vs. cero labranza, en dos zonas edafoclimáticas de la región de Aysén.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se establecieron en un andisol del predio Santa Margarita, ubicado en el sector de Cuesta Alvarado (45°28'43.03" S, 72°01'11.18" O y 533 msnm) y un molisol de la Estancia Ñirehuao, ubicado en el sector de Ñirehuao (45°16'14.94" S, 71°39'55.40" O y 519 msnm), ambos de la comuna de Coyhaique. Se seleccionaron sitios en ambos predios, con presencia de praderas polifíticas con más de cinco años de establecidas y dedicadas al pastoreo y/o conservación de forraje. Se procedió a establecer 12 parcelas de 3,3 x 10 metros, bajo un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones. Seis de las parcelas fueron preparadas mediante dos pasadas de rotovator y una de rodillo previo a la siembra. Las seis restantes fueron quemadas con una mezcla de glifosato (Panzer®) y herbicida hormonal (MCPA 750 SL®), a razón de 3 y 1,2 l ha⁻¹, respectivamente, con 200 litros de agua ha⁻¹, usando una cuatrimoto equipada con pulverizador. La siembra se realizó utilizando una sembradora de discos marca Semeato (TDAX 2500), usada para el establecimiento en ambos sistemas. Se utilizó una fertilización estándar similar para ambos tipos de forrajeras (80-80-80-50 de N-P₂O₅-K₂O-S, respectivamente). Las dosis de semilla usadas fueron 2 kg/ha para el nabo forrajero y 150 kg/ha en cereales (avena, cebada y/o triticale). Las profundidades de siembra fueron de acuerdo al tipo de forrajera, con 1 cm de profundidad para el nabo forrajero y 3 a 4 cm para cereales. Durante la primera temporada agrícolas (2019/20), se realizaron las siembras de especies anuales sobre la pradera polifítica preexistente, mientras que en la temporada 2020/21, las siembras se hicieron sobre un rastrojo de cultivo anual anterior (nabo o cereal). Las evaluaciones se hicieron con una barra segadora manual (cereales), cosechando un largo de aproximadamente 8 a 9 metros por el ancho de la barra (1 m). En tanto para el nabo forrajero, se cosechó manualmente 1 m². Se pesó el total del material cosechado en terreno y se tomó una muestra por repetición para análisis de laboratorio (MS y composición botánica). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias entre medias se determinaron a través de LSD, utilizando el programa estadístico Statgraphics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la evaluación de los promedios de cada especie, por cada sistema de establecimiento y zona agroecológica, se pudo determinar que las producciones medias totales no fueron

estadísticamente diferentes ($p \geq 0.05$). La producción de nabo forrajero en Cuesta Alvarado alcanzó promedios de 6,0 a 8,2 Mg MS ha⁻¹, en las dos fechas de evaluación que se realizaron, cuando estas fueron establecidas sobre pradera polifítica como cultivo predecesor. En tanto cuando se estableció avena como cabecera de rotación sobre la pradera polifítica, se alcanzaron rendimientos de biomasa de 9,7 a 10,2 Mg MS ha⁻¹, los que no fueron estadísticamente diferentes. En la segunda temporada, cuando los cereales fueron establecidos sobre rastrojo de nabo forrajero, las producciones alcanzaron de 8,9 a 10,4 Mg MS ha⁻¹, para la cero labranza (CL) y labranza tradicional (LT), respectivamente.

Temporada		2019/20		2020/21	
Especie		Nabo		Cebada	Triticale
Fecha Eval.		04-03-2020	05-05-2020	16-02-2021	12-02-2021
C. Alvarado	CL	8.028	8.064	8.896	
	LT	8.252	6.079	10.441	
Ñirehuao	CL	6.170	4.604		2.041
	LT	5.686	7.397		4.642

Temporada		2019/20	
Especie		Avena	
Fecha Eval.		29-01-2020	
C. Alvarado	CL	9.716	
	LT	10.273	
Ñirehuao	CL	10.671	
	LT	9.307	

Figura 1. Producción de biomasa en materia seca (Mg MS ha⁻¹), de nabo forrajero y cereales establecidos bajo dos diferentes sistemas, en la zona Intermedia y de Estepa de la región de Aysén.

(*) Todos los ensayos presentados anteriormente, no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

En el sector de Ñirehuao, la tendencia fue bastante similar a la presentada en Cuesta Alvarado. El nabo forrajero establecido como cabecera de rotación, alcanzo rendimientos de biomasa de 4,6 a 7,4 Mg MS ha⁻¹, para las dos fechas de evaluación realizadas y para ambos sistemas de establecimiento (CL y LT), sin presentarse diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p \geq 0.05$). En tanto al usar cereales (avena), como cabecera de rotación sobre pradera polifítica, los rendimientos de biomasa fueron entre 9,3 y 10,7 Mg MS ha⁻¹, para la LT y CL, respectivamente, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos ($p \geq 0.05$). En la segunda temporada, donde se establecieron cereales (triticale) sobre el rastrojo de nabos forrajeros, se obtuvo una producción de biomasa muy baja, la que fluctuó entre 2,0 y 4,6 Mg MS ha⁻¹, para la CL y LT, respectivamente, sin encontrarse diferencia estadística significativa. Lo anterior probablemente se debió a la dispersión de las medias determinadas para los dos tratamientos.

CONCLUSIONES

La CL permite establecer cultivos forrajeros anuales, incluso al ser establecidos como cabeceras de rotación, generando producciones similares a los cultivos establecidos mediante labranza tradicional Tanto los cereales (cebada y avena principalmente), como los nabos forrajeros, son cultivos forrajeros de alta producción para la zona de Estepa (Ñirehuao) y zona Intermedia de Aysén, representando interesantes alternativas como suplemento para la producción animal, al ser establecidos vía sistemas conservacionistas de suelo

REFERENCIAS

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile: Región de Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo. Publicación N° 152, Santiago, Chile. 50 p. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/2175>.

COORDINACIÓN Y ESTRATEGIA DE CRECIMIENTO DE *Festuca gracillima* Y *Holcus lanatus*

Growth coordination and strategy of Festuca gracillima and Holcus lanatus

Iván Ordóñez^{1,*}, Alinne Castro² y Paula Oyaneder¹

¹Instituto de investigaciones agropecuarias, INIA Kampenaike. ²Universidad de Magallanes. *Email:

ivan.ordonez@inia.cl

INTRODUCCIÓN

El estudio de la estructura y desarrollo radical es fundamental para evaluar la adquisición de recursos y exploración de suelo de las especies. Ambos parámetros están relacionado a las estrategias de conservación y adquisición de recursos, que nos entregan el grado de tolerancia de las plantas al estrés (Reich et al., 2014). Entender las estrategias de crecimiento y la distribución de los recursos dentro de la planta es fundamental para una utilización que permita incrementar la tolerancia de las especies al estrés hídrico en un clima restrictivo en agua. La hipótesis es: *Festuca gracillima* presenta una estrategia de conservación de recursos mientras que *Holcus lanatus* de adquisición de recursos, reflejándose en sus tasas de crecimiento y velocidad de desarrollo, sincronizando su crecimiento aéreo junto con el radical. El objetivo general es evaluar el crecimiento aéreo y radical de *F. gracillima* y *H. lanatus* en 6 estados de desarrollo

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Laboratorio de Forraje y Suelos del Centro Regional de Investigación INIA Kampenaike, Punta Arenas, Región de Magallanes. El ensayo se realizó en cámara de crecimiento, con una temperatura promedio fue de 20 °C y 14 horas de luz. El periodo experimental fue entre 02/11/2022 - 15/02/2023. Se definieron 6 estados para *F. gracillima* y *H. lanatus*: E1=plántula; E2= hoja 1; E3= hoja 2; E4= hoja 3; E5= 2 macollos; E6= 10 macollos. El diseño experimental fue factorial con 6 estados de desarrollo × 2 especies × 5 repeticiones. Se utilizaron un total de 50 maceteros de 0,17 L de volumen, con 80 gramos de suelo seco. Se evaluó la estructura radical y área foliar mediante imágenes escaneadas (Epson Perfection V850 Pro) y analizadas con el software Rizhovision Explorer (version 2.0.3; Noble Research Institute, Ardmore, USA) para las raíces e Image J (Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) para el área foliar. Se determino materia seca aérea y radical de ambas especies. La normalidad de los datos se evaluó con Kolmogorov-smirnov ($p \leq 0.05$). Se utilizó ANOVA para determinar diferencia entre las especies y estados de desarrollo. Se utilizo el análisis de LSD para separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observan resultados significativos en los estados de desarrollo ($P \leq 0,001$) y entre las especies ($P \leq 0,001$) con interacción significativa entre los factores ($P \leq 0,001$).

En el cuadro 1 se presentan los requerimientos en grados días acumulados (GDD) para lograr los estados de desarrollo, área foliar, diámetro promedio de las raíces, largo de raíces totales, finas y gruesas. En la mayoría de los parámetros radicales y aéreos *H. lanatus* presentó valores mayores. Con excepción del largo de raíces gruesas, donde *F. gracillima* mostró un mayor crecimiento hasta E3. La velocidad de desarrollo para cada estado fue mayor para *H. lanatus*, logrando el estado final en la mitad de GDD en comparación a *F. gracillima*. La figura 1a muestra la relación del crecimiento en área foliar con la longitud total de raíz. Se observó un mayor índice para *H. lanatus* en los estados E3, E5 y E6 en comparación a *F. gracillima*. Para *H. lanatus* el índice llega al máximo en E3, para luego estabilizarse, indicando que la distribución de foto-asimilados hacia el crecimiento del área foliar y longitud radical se mantiene en su misma proporción durante los siguientes estados de desarrollo.

Festuca gracillima logra el mayor índice en E4 para luego disminuir, indicando un incremento paulatino en la proporción de recursos hacia la longitud de raíz. En E6 para *F. gracillima*, por cada 0,02 cm² de área foliar crece 1 cm de raíz. *Holcus lanatus* en E6, por cada 0,06 cm² de área foliar crece 1 cm de raíz. En la Figura 1b se presenta la regresión lineal entre el área foliar y longitud radical para ambas especies durante el desarrollo del experimento. Se puede observar una pendiente de 0,84 con un coeficiente de determinación (R²) de 0,94.

Cuadro 1. Parámetros de crecimiento para cada estado de desarrollo de *F. gracillima* y *H. lanatus* (n° = 5). Letras minúsculas indican diferencias significativas entre especies (P<0.001).

Parámetro	Especie	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Desarrollo (°C día)	<i>Festuca gracillima</i>	160	357	579	785 a	940 a	2100 a
	<i>Holcus lanatus</i>	160	306	397	528 b	680 b	1140 b
Área foliar (cm ²)	<i>Festuca gracillima</i>	0,05	0,15	0,44	0,89 b	0,87 b	8,44 b
	<i>Holcus lanatus</i>	0,06	0,19	0,54	3,23 a	6,47 a	50,60 a
Diámetro promedio (mm)	<i>Festuca gracillima</i>	0,22 a	0,35 a	0,26 a	0,25	0,24	0,23 b
	<i>Holcus lanatus</i>	0,16 b	0,16 b	0,20 b	0,22	0,22	0,32 a
Largo de raíz (0-3 mm)	<i>Festuca gracillima</i>	47,9	26,7 b	81,0	134,1 b	224,7 b	3068,3 b
	<i>Holcus lanatus</i>	37,2	78,0 a	87,4	594,6 a	1087,2 a	10661,6 a
Largo de raíz (>3 mm)	<i>Festuca gracillima</i>	11,2 a	28,7 a	36,6 a	45,1	80,2	803,6
	<i>Holcus lanatus</i>	1,03 b	1,2 b	7,9 b	127,3	240,9	2432,1

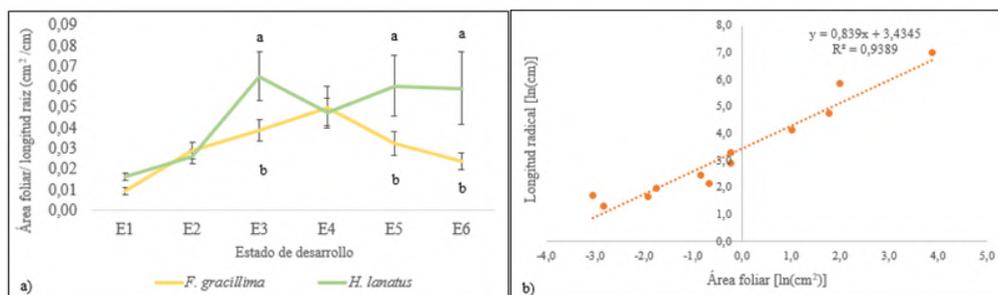


Figura 1. Índice entre la relación del “área foliar/longitud radical” (A). Relación entre el crecimiento en área foliar con longitud radical (datos en ln(x)); B). Letras minúsculas indican diferencias significativas entre especies (P<0.001). Barras indican error estándar de la media.

CONCLUSIONES

Festuca gracillima presentó rasgos de una estrategia de conservación de recursos mientras que *H. lanatus* de adquisición de recursos. Ambas especies cambiaron la distribución de los recursos mientras avanzaba su desarrollo; mientras *H. lanatus* estabilizó la distribución de recursos entre la parte aérea y radical posterior a la aparición de la segunda hoja, *F. gracillima* incrementó la proporción de recursos hacia la raíz posterior a la aparición de tercera hoja. Se determinó una relación lineal entre el crecimiento de área foliar con la longitud radical para ambas especies.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias por financiar el proyecto 503083-70.

REFERENCIAS

Reich, P.B. The world-wide “fast-slow” plant economics spectrum: A traits manifesto. *J. Ecol.* 2014, 102, 275–301, doi:10.1111/1365-2745.12211.

DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE *Bromus valdivianus* Phil. ¿ES UNA ESPECIE DE SEIS HOJAS?

Growth dynamics of Bromus valdivianus Phil. ¿Is it a six-leaf species?

Paula Devaud, Oscar Balocchi, Iván Calvache, Máximo Alonso
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Proyecto FONDECYT 1220448

*Email: ivan.calvache@uach.cl.

INTRODUCCIÓN

Las praderas del sur de Chile son el principal recurso forrajero para los sistemas de producción ganadera, siendo el género *Lolium* la principal gramínea utilizada. Sin embargo, estas praderas cada vez se ven más afectada por el cambio climático, por lo cual es importante estudiar especies tolerantes a la sequía como *Bromus valdivianus* Phil. y conocer su morfogénesis foliar. El objetivo del estudio fue evaluar la dinámica del crecimiento foliar de *Bromus valdivianus* Phil. en comparación a *Lolium perenne* L., durante el periodo de primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron tres minipraderas (MP) de *B. valdivianus* cv Bronco y tres de *L. perenne* cv Maxsyn con endófito NEA4. Estas fueron establecidas en contenedores plásticos con capacidad de 150 L y diámetro superior de 0,18 m². Los contenedores fueron llenados en su totalidad con suelo disturbado de la serie Valdivia (Duric Hapludand) y se mantuvieron al aire libre. En julio de 2022 se sembraron las MP manualmente con 400 semillas, de manera localizada, equidistantes de 1 cm × 1 cm y a una profundidad de 1 cm. Se realizó un corte de homogenización en septiembre 20 del mismo año, donde se defolió cada MP a una altura de 5 cm y se seleccionaron al azar cuatro macollos por MP, marcándolos con un clip de diferente color en su base. El muestreo se realizó cada tres días desde septiembre 21 de 2022 hasta diciembre 21 del mismo año. Las variables evaluadas fueron: largo total de lámina (LTL), número de hojas por macollo (NH), tasa de elongación foliar (TEF), aparición de hojas (AH), aparición de macollos (AM), número de macollos (NM), filocrono (FIL), largo de vida de la hoja (LVH), mortalidad de hojas (MH) y largo de vaina (LV). Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos se analizaron en el software SAS v9.0, bajo una prueba t-student de dos colas y modelos de regresión simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar las especies (Cuadro 1), *B. valdivianus* tuvo mayor NH (+2,4 hojas por macollo) y mayor cantidad de días en la AM (+13,1 días por macollo) que *L. perenne* ($p < 0,05$). Por su parte *L. perenne* presentó mayor TEF (+0,3 cm día), FIL (+16,3 GDA), LVI (+3,7 días por lámina) y LVA (+8,4 cm macollo) que *B. valdivianus* ($p < 0,05$). Las variables LTL, AH, NM y MH no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En la Figura 1a y 1b se observa que durante el periodo de estudio, se pudo medir completamente desde la aparición hasta la muerte de la lámina (L) 1 a L6 en *L. perenne* y, de L1 a L5 en *B. valdivianus*. Las L1 y L2 de *L. perenne* llegan a su fase de estabilización al noveno y décimo octavo día de vida, respectivamente, durando 27 días esta fase en ambas láminas. En cuanto a las L3, L4 y L5 disminuyen su estabilización a 9, 15 y 9 días respectivamente. Mientras que, en *B. valdivianus* las L1 y L4 presentaron una duración de estabilización de 21 días y L2, L3 y L5 disminuyeron su duración a 12, 15 y 12 días respectivamente. En cuanto a la muerte de láminas, la L1 y L2 de *L. perenne* tardan 63 días, L3 75 días, mientras que las L4, L5 y L6 tardan 66, 57 y 45 días, respectivamente. A diferencia de *B. valdivianus* donde la L1 tarda 48 días, en tanto las L2, L3, L4 y L5 tardan más en morir (51, 54, 72 y 63 días respectivamente).

Cuadro 1. Dinámica de crecimiento de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil.

Variable	<i>L. perenne</i>	<i>B. valdivianus</i>	EEM	Valor-p
LTL (cm mac ⁻¹)	83,8	77,1	5,45	0,391
NH (h mac ⁻¹)	7,7	10,1	0,39	0,001
TEF (cm día ⁻¹)	0,8	0,5	0,03	0,001
AH (días h ⁻¹)	11,5	10,0	0,58	0,086
AM (días mac ⁻¹)	28,4	41,5	2,2	0,001
NM (mac)	2,2	1,7	0,35	0,059
FIL (GDA lam ⁻¹)	90,7	74,4	4,71	0,023
LVI (días lam ⁻¹)	27,6	23,9	0,78	0,003
MH (días h ⁻¹)	16,7	17,2	1,06	0,743
LVA (cm mac ⁻¹)	12,4	4,0	2,36	0,019

L. perenne: *Lolium perenne* L., *B. valdivianus*: *Bromus valdivianus* Phil., E.E.M: error estándar de la media, LTL: largo total de lámina, NH: número de hojas por macollo, TEF: tasa de elongación foliar, AH: aparición de hojas, AM: aparición de macollos, NM: número de macollos, FIL: filocrono, LVI: largo de vida de la hoja, MH: mortalidad de hojas, LVA: largo de vaina, mac: macollo, lam: lámina, h: hoja.

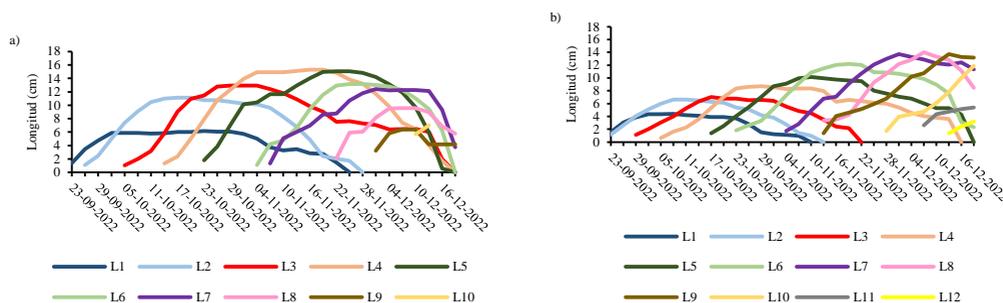


Figura 1. Aparición, crecimiento, estabilización y muerte de láminas (L) de a) *Lolium perenne* L. y b) *Bromus valdivianus* Phil.

Durante el estudio *B. valdivianus* mantuvo en promedio cinco hojas vivas por macollo, lo que difiere con lo expuesto por Ordoñez et al. (2017), quien en su estudio evaluó cuatro frecuencias de defoliación según estado de hoja y concluyó que *B. valdivianus* mantuvo seis hojas vivas, tres de estas completamente expandidas y las tres restantes expandiéndose simultáneamente.

CONCLUSIONES

Ambas especies presentan la misma tendencia en el tiempo, en relación con su estado de hoja. *L. perenne* durante todo el estudio presentó mayor largo de vaina en comparación a *B. valdivianus*, siendo esta diferencia mayor hacia el final del estudio. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados de este estudio, *B. valdivianus* es una especie de 5 hojas.

REFERENCIAS

ORDOÑEZ, I., LÓPEZ, I., KEMP, P., DONAGHY, D., HERMANN, P., HERNÁNDEZ, F. & BHATIA, S. 2017. Pasture brome (*Bromus valdivianus*) leaf growth physiology: a six-leaf grass species. *Agronomy New Zealand* 47.

EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN HÍDRICA SOBRE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN PRADERAS DE *Lolium perenne* L., *Bromus valdivianus* Phil. Y MIXTAS DURANTE PRIMAVERA - VERANO

Effect of water restriction under two levels on growth dynamics on Lolium perenne L., Bromus valdivianus Phil and mixed pastures during spring and summer

Daniela Gallardo^{1,2,*}, Oscar Balocchi², Iván Calvache², Máximo Alonso²

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH, Valdivia – Chile. *Email: daniela.gallardo.agurto@alumnos.uach.cl

Proyecto FONDECYT 1220448.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático en el sur de Chile se ha expresado con el aumento de la temperatura y una disminución de las precipitaciones, especialmente durante el verano. Por esta razón se hace indispensable el uso de especies prateras que sean resistentes a los periodos de déficit hídrico. *Bromus valdivianus* Phil. (Bv) es una especie nativa, que ha demostrado ser tolerante al estrés hídrico, surgiendo como una alternativa productiva para los periodos de déficit hídrico. Por lo tanto, se plantea que esta especie sola o en conjunto con *Lolium perenne* L. (Lp), puede adaptarse a los efectos negativos en los periodos con restricción hídrica en praderas del sur de Chile. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la restricción hídrica durante primavera y verano, sobre la dinámica de crecimiento en praderas de Bv, Lp creciendo de forma monofíticas y en mezcla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante la temporada 2022-23 en el campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. Se tuvieron tres tipos de minipraderas (MP) [Bv, Lp y Mix (Lp+Bv)], con dos niveles de restricción hídrica (RH), 15-20% y 80-85% de capacidad de campo (CDC). En julio de 2022 fueron establecidas 18 MP, las que fueron sembradas con 400 semillas de *Bromus valdivianus* cv Bronco y *Lolium perenne* Maxsyn con endófito NEA4 y para la mezcla se usó 50% Bv y 50% Lp. El periodo evaluado fue desde septiembre de 2022 hasta marzo 2023. Para determinar el suministro de agua de riego diario, se utilizaron sensores de temperatura y humedad 5TM ubicados a 5, 20 y 40 cm de profundidad. Se marcaron tres macollos en cada MP monofítica y seis en las praderas mixtas, donde se marcaron 3 macollos MixBv y 3 macollos MixLp, totalizando cuatro tipos de macollos. Cada tres días se midió largo total de lámina (LTL), número de láminas aparecidas (NLA), número total de lámina (NTL), número de macollos (Nmac), crecimiento neto de lámina (CNL), tasa de crecimiento de lámina (TCL) y tasa de aparición de lámina (TAL). Se realizaron 4 defoliaciones (cte) de acuerdo al “*leaf-stage*” de Lp (3), dejando un residuo de 5 cm. El estudio se realizó bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de 4×2. Las diferencias estadísticas fueron testeadas mediante ANDEVA y la separación de medias por prueba Tukey con una confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dinámica de crecimiento fue modificada significativamente por casi todos los efectos principales, excepto para TCL (Cuadro 1). Las MP de Bv y MixBv siempre mostraron una respuesta superior ($p \leq 0,001$) a las MP de Lp y MixLp. Los niveles de RH (80-85 % CDC) fueron superiores, coincidiendo con López *et al.*, 2013. Existieron interacciones significativas entre MP × RH, MP × corte y RH × cte. En la interacción cte. × RH ($p \leq 0,01$), el nivel de RH (80-85% CDC) favoreció el LTL, más que la época de corte. La interacción MP × cte. ($p \leq 0,01$), reportó que indistintamente de la

fecha de corte (primavera o verano), las MP de Mix y MixBv expresaron un mayor NLA. Respecto a la interacción entre MP × RH ($p \leq 0,05$) en el NLA, las MP de Bv y MixBv, independiente del nivel de RH poseen un mejor desempeño que Lp y MixLp. Independiente de la MP, siempre el mejor desempeño fue con RH (80-85% CDC). El NLA de las MP en mezcla siempre se mantuvo constante independiente del nivel de RH (Figura 1). La interacción MP × cte. ($p \leq 0,001$), mostró que las MP de Bv y MixBv obtuvieron un mayor NLT a través de los distintos cortes. La interacción cte. × RH ($p \leq 0,01$), expresó que la influencia de la RH (80-85% CDC) sobre el CNL, favorece a las distintas MP, independiente de la fecha de corte. La interacción entre RH × cte ($p \leq 0,01$), sobre la TAL, mostró que la fecha de corte posee una mayor influencia que el nivel de RH.

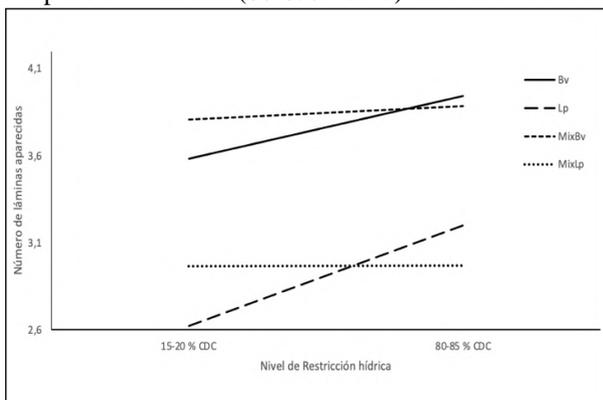


Figura 1. Interacción entre los niveles de restricción hídrica y el número de láminas aparecidas.

Cuadro 1. Dinámica de crecimiento de *Lolium perenne* L., *Bromus valdivianus* Phil y mixtas (Bv+Lp).

MP	LTL (cm)	NLA	NLT	Nmac	CNL	TCL	TAL
Bv	56,92 ^a	3,47 ^a	5,76 ^a	1,15 ^a	5,47 ^a	2,26	18,35 ^b
Lp	48,05 ^b	2,94 ^b	4,26 ^b	0,52 ^b	4,64 ^b	1,23	20,8 ^{ab}
MixBv	59,63 ^a	3,61 ^a	5,71 ^a	1,03 ^a	5,75 ^a	1,17	18,64 ^b
MixLp	46,78 ^b	2,93 ^b	4,42 ^b	0,46 ^b	4,52 ^b	0,97	22,13 ^a
Significancia	***	***	***	***	***	n.s	**
RH							
15-20 % CC	46,04	4,93	4,93	0,75	4,4	1,57	22,15
80-85 % CC	59,74	5,15	5,15	0,83	5,79	1,25	17,77
Significancia	***	*	*	n.s	***	n.s	***
Interacciones				Significancia			
MP × RH	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
MP × Cte.	n.s	*	***	n.s	n.s	n.s	n.s
RH × Cte.	**	n.s	n.s	n.s	**	n.s	**
Mp × RH × Cte.	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

RH: Restricción hídrica, LTL: Largo total de lámina, NLA: Número de láminas aparecidas, NLT: Número de láminas totales; Nmac: Número de macollos, CNL: Crecimiento neto de lámina, TCL: Tasa de crecimiento de lámina, TAL: Tasa de aparición de láminas. a, b, c: letras distintas en sentido vertical expresan diferencias estadísticas dentro del factor. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

CONCLUSIONES

En los periodos de primavera y verano, bajo restricción hídrica, las MP de Lp y MixLp ven afectada su dinámica de crecimiento, contrariamente a lo registrado para Bv y MixBv, que mantienen su dinámica de crecimiento más estable a través del tiempo y bajo distintos niveles de RH.

REFERENCIAS

LÓPEZ, I., KEMP, P., DÖRNER, J., DESCALZI, C., BALOCCHI, Ó., y GARCÍA, S. C. 2013. Competitive Strategies and growth of neighbouring *Bromus valdivianus* Phil. and *Lolium perenne* L. plants under water restriction. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199(6), 449-459.

EFFECTO DE UN CONSORCIO DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO DE VIDA LIBRE EN LA PRODUCCIÓN DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L.

Effect of a consortium of free living nitrogen fixing bacteria on the production of a Lolium perenne L. pasture

Walter Hott¹, Alexandro Barbosa¹, Iván Calvache², Oscar Balocchi², Oscar Martínez³, Máximo Alonso^{2,*}

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. ³Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. *Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la agricultura se ha visto en la necesidad de intensificar su producción debido al fuerte incremento de la población mundial (Tilman et al., 2011). Esto ha generado una mayor utilización de fertilizantes minerales, especialmente nitrógeno (Domingues et al., 2019). Por otro lado, el aumento en el precio y la preocupación por la contaminación del medio ambiente y en especial de las napas subterráneas ha llevado a una búsqueda de alternativas a los fertilizantes minerales. Es aquí donde la fijación biológica de nitrógeno aparece como una alternativa sustentable para reducir la cantidad de nitrógeno mineral utilizado (Céspedes et al., 2005). Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar el nivel de reemplazo de N mineral por bacterias fijadoras de N de vida libre (BFN), en una pradera de *Lolium perenne* L. Nuestra hipótesis es que un consorcio de BFN es capaz de reemplazar el equivalente a 50 kg N ha⁻¹ año⁻¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA) de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. La fase experimental fue realizada entre noviembre de 2021 y abril de 2022. El ensayo comprendió 12 parcelas de 3 x 5 m (unidades experimentales), establecidas en una pradera monofítica de *Lolium perenne* L. con riego, en un suelo Andisol. El consorcio de BFN estuvo compuesto por *Azospirillum*, *Azoarcus* y *Azorhizobium*. Se utilizaron 3 tratamientos con distintos niveles de fertilización y 4 repeticiones, en un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos corresponden a: T0: Control 0 N; T1: 100 N + 1 BFN y T2: 150 N. Las parcelas se sometieron a 5 cortes en la temporada, dejando un residuo de 5 cm. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Forrajeras del Instituto de Producción Animal de la UACH, para determinación de MS y calidad nutritiva mediante espectrofotometría (NIRS). Los resultados se sometieron a un ANDEVA, a una prueba de medidas repetidas en el tiempo y a una prueba de comparación de medias Tukey (P<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados no mostraron diferencias significativas (P>0,05) entre T1 y T2 (Fig. 1). Esto nos indica que el consorcio utilizado fue capaz de reemplazar el equivalente a 50 kg N ha⁻¹, tal como se planteó en la hipótesis de este trabajo. Al analizar el rendimiento por cortes (Fig. 2), se puede observar que el efecto BFN se produce principalmente en verano, cuando existen mayores temperaturas y no se presenta déficit hídrico debido al riego.

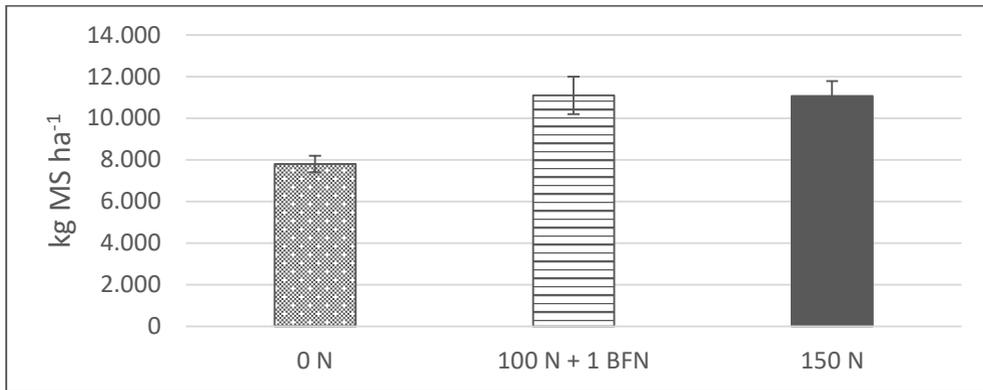


Figura 1. Rendimiento acumulado de los distintos tratamientos. T0: 0 N; T1: 100 N + 1 BFN; T2: 150 N.

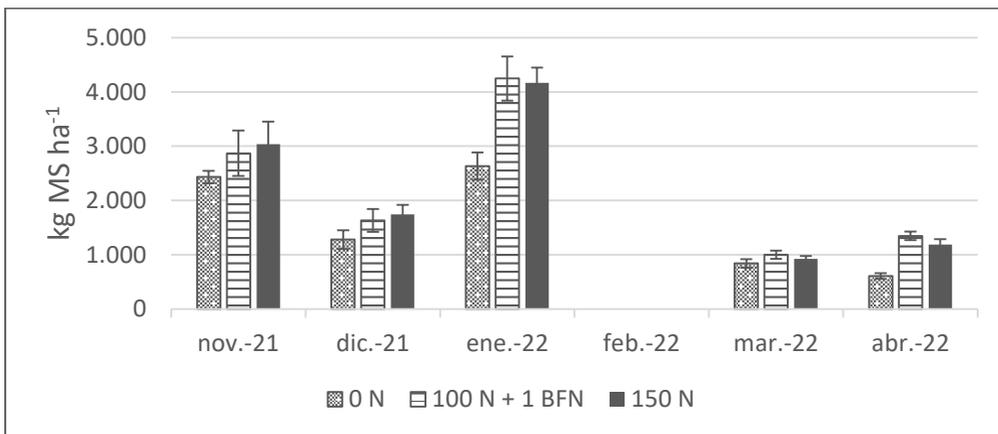


Figura 2. Rendimiento por corte de los distintos tratamientos. T0: 0 N; T1: 100 N + 1 BFN; T2: 150 N.

CONCLUSIONES

Un consorcio de bacterias fijadoras de N de vida libre en base a *Azospirillum*, *Azoarcus* y *Azorhizobium* es capaz de reemplazar el equivalente a 50 kg N ha⁻¹, sin afectar el rendimiento de una pradera de *L. perenne* establecida en la zona Sur de Chile.

REFERENCIAS

- CÉSPEDES, M., OVALLE, C., & HIRZEL, J. (2005). Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción. Chillán: Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. No. 131. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7064>
- DOMINGUES, C., CECATO, U., TRENTO, T., MAMÉDIO, D. & GALBEIRO., S. (2019). *Azospirillum* spp. En gramíneas y forrajes. Revisión. Universidad de Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v1i1.4951>
- TILMAN, D., BALZER, C., HILL, J., & BEFORT, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(50), 20260-20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>

EFFECTO DEL USO DE UN CONSORCIO DE *Bacillus* spp. EN EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE *Lolium perenne* L.

Effect of a Bacillus spp. consortium on the agronomic performance of Lolium perenne L.

Nicolás Arriagada¹, Oscar Martínez², Iván Calvache³, Oscar Balocchi³, Raúl Venegas⁴, Máximo Alonso^{3*}

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Instituto de Bioquímica y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile.

³Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. ⁴ITAS. *Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos desempeñan un papel primordial al fijar nitrógeno atmosférico y solubilizar fósforo en el suelo, aumentando la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Estas características permiten un desarrollo agropecuario más sostenible reduciendo nuestra dependencia de fertilizantes sintéticos y reduciendo el impacto ambiental de la actividad agropecuaria. Numerosos estudios científicos respaldan esta premisa. Por ejemplo, la investigación de García de la Paz *et al.* (2022) revela que la utilización de bacterias del género *Bacillus* en cultivos como el maíz forrajero resulta en un aumento significativo de la productividad de grano de 2.000 kg ha⁻¹. Hallazgos similares se han documentado en el caso del trigo, donde la aplicación de estos microorganismos ha permitido mejoras sustanciales en los rendimientos (Moreno *et al.*, 2020). En este trabajo nos enfocamos en evaluar el impacto de la utilización de un consorcio en base a *Bacillus* en una pradera de *Lolium perenne* L. Nuestra hipótesis es que el uso de este consorcio permitirá reemplazar el equivalente a 50 unidades de nitrógeno, aumentando el desempeño agronómico de la pradera y marcando un hito en la búsqueda de prácticas agrícolas más eficientes y ecológicas.

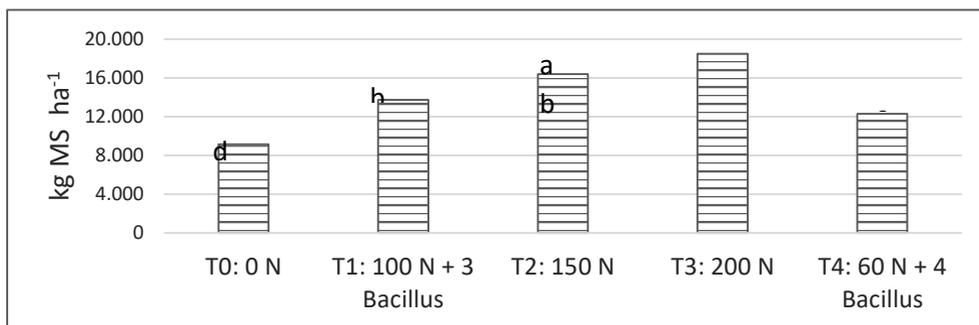
MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria Austral (EEAA), perteneciente a la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. En mayo del 2022 fueron establecidas 15 parcelas de 3 x 3 m (unidades experimentales) en una pradera monofítica de *L. perenne* establecida en un suelo tipo Andisol y bajo riego. Con el objetivo de identificar el aporte nitrogenado de un consorcio en base a *B. velezensis*, *B. amyloliquefaciens* y *B. methylotrophicus* se utilizaron 5 tratamientos con distintos niveles de fertilización en un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos fueron: T0=control 0 N; T1=150 N; T2= 100 N + *Bacillus*; T3=200 N; T4= 60 N + *Bacillus*. Las parcelas fueron evaluadas hasta marzo 2023, realizándose 5 cortes durante dicho periodo, midiéndose la producción de fitomasa por corte, así como la calidad nutritiva utilizando espectrofotometría (NIRS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de rendimientos, mediante ajuste de mínimos cuadrados, revelaron diferencias significativas entre los tratamientos (Fig. 1). Se destaca la influencia positiva de la adición de nitrógeno y *Bacillus* spp. en el rendimiento del cultivo. Los tratamientos 1 y 3 mostraron los rendimientos más altos, mientras que los tratamientos 2 y 4 tuvieron rendimientos intermedios, subrayando la importancia de estrategias de manejo de la fertilización combinadas.

A)



B)

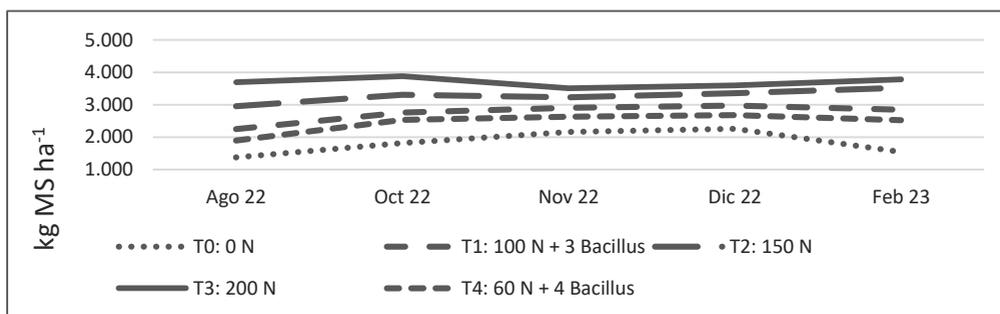


Figura 1. (A) Rendimiento acumulado en kg MS ha⁻¹. (B) Rendimiento en kg MS ha⁻¹ por corte.

CONCLUSIONES

La fertilización combinada con N y un consorcio de *Bacillus* demostró ser una estrategia efectiva para asegurar un adecuado rendimiento de *L. perenne*. Si bien el mayor rendimiento se alcanzó con una fertilización de 200 kg N, no hubo diferencias significativas en el rendimiento de los tratamientos con 150 kg N y 100 kg N + 3 *Bacillus*, confirmando la importancia de la fertilización combinada con el uso de microorganismos benéficos para la agricultura. Estos resultados respaldan la viabilidad de esta técnica como una herramienta valiosa para optimizar la producción de praderas.

REFERENCIAS

- GARCÍA DE LA PAZ, N.C, GALLEGOS-ROBLES, M.A., GONZÁLEZ-SALAS, U., RODRÍGUEZ-CIFUENTES, L., MENDOZA-RETANA, S.S., SÁNCHEZ-LUCIO, R. 2022. Potencial de *Bacillus* nativos de la Comarca Lagunera como biofertilizante en la producción de maíz forrajero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 13 (28): 253-261. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i28.3280>
- MORENO, I., RAMÍREZ, A., PLANA, R., IGLESIAS, L. 2001. El cultivo del trigo. Algunos resultados de su producción en Cuba. *Cultivos Tropicales* 22 (4): 55-67.

HONGOS ENDÓFITOS ASOCIADOS A *Bromus valdivianus* Phil. Y *Lolium perenne* L., EN LAS PRADERAS DEL SUR DE CHILE

Endophytic fungi associated with Bromus valdivianus Phil. and Lolium perenne L., in the grasslands of southern Chile

Jorge Luna^{1,2,*}, Oscar Balocchi³, Máximo Alonso³, Oscar Martínez⁴

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Magdalena, Colombia. ³Instituto de Producción Animal. ⁴Instituto de Bioquímica y Microbiología, Universidad Austral de Chile. *Email:

jorge.luna@alumnos.uach.cl. Proyecto Fondecyt 1220448

INTRODUCCIÓN

Entre las interacciones mutualistas de interés forrajero se encuentran los hongos endófitos y las herbáceas. El hongo *Epichloë* (*Neotyphodium*, estado anamorfo) genera a sus gramíneas hospederas una serie de beneficios frente a estreses bióticos y abióticos. Por lo que resulta interesante conocer la diversidad de hongos endófitos en poblaciones silvestres y cultivadas de *B. valdivianus* y *L. perenne*, dos especies forrajeras de mayor importancia en la producción ganadera del sur de Chile. En este sentido, se planteó la hipótesis de que la diversidad de hongos endófitos cultivables asociados a *B. valdivianus* y *L. perenne* varía entre poblaciones silvestres y cultivadas. El objetivo fue aislar e identificar los hongos endófitos asociados al bromo valdiviano y ballica perenne en praderas silvestres y cultivadas del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Semillas y macollos de *B. valdivianus* de origen silvestre y cv Bronco fueron colectadas durante las temporadas de primavera y verano de 2022, en cuatro localidades, tres de estos ubicados en la comuna de Valdivia (Paillao, Estación Experimental Agropecuaria Austral – EEAA, Estación Experimental Vista Alegre – EEVA de la Universidad Austral de Chile) y el Fundo Coihue situado en la localidad de Pucón – Región de la Araucanía. Por otro lado, en Valdivia se obtuvieron semillas de *L. perenne* (cv. Hustle AR1, 24 seven y Anda Happe). Se procesaron 100 semillas para su análisis microscópico (Leyronas y Reynal, 2001) y se calculó el porcentaje de infección. Asimismo, se examinaron vainas foliares de plantas obtenidas a partir de semillas que se hicieron germinar en cámara climática, estas vainas foliares y los macollos colectados en terreno fueron analizados mediante microscopía. Los aislamientos se realizaron a través de siembras en placas de Petri con agar papa dextrosa a 25°C en oscuridad hasta obtener micelio blanco algodonoso. La identificación se realizó de acuerdo con las características morfológicas de reproducción asexual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con este trabajo se presentan los primeros registros de hongos endófitos en *B. valdivianus* (Sección Ceratochloa). Las semillas silvestres presentaron un alto porcentaje de infección por endófitos y a nivel de las vainas foliares se determinó una frecuencia media de hifas en el tejido (Cuadro 1). Se aislaron en total 24 cepas y se identificaron morfotipos de *Acremonium*, *Beauveria*, *Trichoderma* y *Verticillium* (Cuadro 2), siendo *Acremonium* frecuente en las semillas silvestres colectadas en Paillao. Los cultivares de *L. perenne* mostraron una alta infección por *Neotyphodium* a nivel de semillas y vainas. Estudios realizados por Ortega *et al.* (2007) indican que *B. valdivianus* no interactúa con hongos endófitos. En nuestros aislamientos aún no se ha logrado obtener algún morfotipo de *Neotyphodium*; sin embargo, concuerdan en parte con Colabelli *et al.* (2007), quienes estimaron un bajo porcentaje de infección de este endófito en *B. catharticus* (Sección Ceratochloa). Por otro lado, los hallazgos de *Neotyphodium* en *L. perenne* fueron previstos debido a su compatibilidad genética

con el endófito (Saikkonen *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Porcentaje y frecuencia de infección de hifas de endófitos en semillas y vainas foliares de *B. valdivianus* y *L. perenne*.

Especie	Cultivar	% infección de semillas	Frecuencia de hifas en vainas	Localidad
<i>B. valdivianus</i>	Silvestre	76.0	++	Paillao, Coihue
		70.0	++	Vista Alegre, EEAA
	Bronco	21.7	+	Vista Alegre
<i>L. perenne</i>	Hustle AR1	100	+++	Valdivia
	24 seven	100	+++	Valdivia
	Anda Happe	100	+++	Valdivia

(+): frecuencia baja < 30% baja, (++): frecuencia media $\geq 40-60\%$, (+++): frecuencia alta $\geq 70-100\%$

Cuadro 2. Hongos endófitos asociados a *B. valdivianus* y *L. perenne* en distintas localidades del sur de Chile.

Localidad	Endófitos	Hospedero
Paillao	<i>Acremonium</i>	Bromo silvestre (semilla)
EEAA	No determinando	Bronco (vaina, hoja)
Vista Alegre	<i>Trichoderma</i>	Bromo silvestre (vaina, hoja)
	<i>Verticillium</i>	Bronco (vaina, hoja)
Coihue	<i>Beauveria</i>	Bromo silvestre (vaina, hoja)
Valdivia	<i>Neotyphodium</i>	Ballica Hustle AR1 (semilla, hoja)
		Ballica 24 seven (semilla, hoja)
		Ballica Anda Happe (semilla, hoja)

CONCLUSIONES

Las muestras de *B. valdivianus* de origen silvestre indicaron tener una frecuente infección por hongos endófitos, contrario al cultivar Bronco. Entre los morfotipos de endófitos se identificaron *Acremonium*, *Beauveria* y *Trichoderma* que representan un potencial para el manejo de praderas de bromo y ballica. No se encontró *Neotyphodium* en bromo; sin embargo, se sugiere ampliar la búsqueda de endófitos y evaluar su inoculación en bromo como estrategia de asociación mutualista.

REFERENCIAS

- COLABELLI, M., CLAUSEN, A., DE BATTISTA, J., COSTA, M., TORRES, M., RE, A., GONZÁLEZ, W., PERETTI, A., PINGET, D., MEDVESCIGH, J. 2007. Incidencia de endófitos tipo *Neotyphodium* en forrajeras nativas y naturalizadas e impacto agronómico en *Lolium multiflorum* lam. en La Argentina. IICA-PROCISUR, Montevideo, Uruguay. Pp. 45–55.
- LEYRONAS, C., RAYNAL, G. 2001. Presence of *Neotyphodium*-like endophytes in European grasses. *Annals of Applied Biology* 139(1), 119-127.
- ORTEGA, F., SEGUEL, I. LEVÍO, J. 2007. Evaluación bajo pastoreo de dos materiales de *Bromus stamineus* E. Desv. seleccionados en Chile. En: Clausen et al. 2007 (Eds). Avances de Investigación de Recursos Genéticos en el Cono Sur II. PROCISUR, IICA Uruguay. 69-75.
- SAIKKONEN, K., SAARI, S., HELANDER, M. 2010. Defensive mutualism between plants and endophytic fungi?. *Fungal Diversity* 41, 101–113.

PREFERENCIA Y SELECTIVIDAD DE *Lolium perenne* L. Y *Bromus valdivianus* Phil. POR VAQUILLAS LECHERAS

Preference and selectivity of Lolium perenne L. and Bromus valdivianus Phil. by dairy heifers

Josepha León^{1*}, Juan P. Keim^{2*}, Iván Calvache², Oscar Balocchi².

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. ²Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile.

*Email: josepha.leon@alumnos.uach.cl, juan.keim@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Las condiciones agroclimáticas de la Zona Sur de Chile permiten el desarrollo de especies forrajeras de alto rendimiento y valor nutritivo como *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil., que constituyen las praderas de la zona, siendo el principal recurso alimenticio para los animales en pastoreo (Balocchi, 1999).

Dentro del proceso del pastoreo, los animales pueden experimentar un fenómeno llamado selectividad, comportamiento que en cierto modo determina el bienestar de los herbívoros, ya que busca satisfacer sus requerimientos nutricionales al consumir plantas o partes de ellas en forma discrecional (Launchbaugh *et al.*, 1999).

Este estudio tiene como objetivo determinar si las vaquillas lecheras de reemplazo manifiestan un comportamiento de selección y preferencia durante el pastoreo en praderas compuestas por *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó el mes de noviembre del año 2021 en el Fundo Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile. Se llevó a cabo en dos tipos de praderas establecidas con *L. perenne* y *B. valdivianus* distribuidas en un diseño de bloques completos al azar (superficie 3 ha; tres bloques, dos especies). A cada tratamiento se asignaron 5 vaquillas lecheras raza Holstein Friesian, de 350 kg aproximadamente, para el consumo de la pradera. Se estimó la disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) con el plato medidor de praderas (Manual plate meter). En cada tratamiento se realizaron muestreos de pradera a ras de suelo para determinar la composición botánica y a 5 cm del suelo para composición nutricional. Las variables de calidad nutritiva fueron estimadas mediante el método NIRS, en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile. Se realizaron mediciones a nivel de planta en cada pradera pre pastoreo, con el fin de determinar componentes del rendimiento de las praderas como el conteo del número de hojas que se determinó según la escala de estado de hoja (*Leaf stage*). Para el número de macollos se extrajeron muestras con un saca bocados de 10 cm² en la pradera y se midió con una regla (cm) el largo total de la planta, largo de vaina y largo y ancho de lámina. Se evaluó el comportamiento animal durante el pastoreo y cada 10 minutos se llevó a cabo un registro considerando el número de animales presentes en cada pradera y la actividad que realizaban en el lugar. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS, las variables fueron sometidas al Procedimiento Mixed, considerando el tipo de pradera como factor fijo y el bloque como una variable aleatoria, y se aplicó un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan resultados asociados a disponibilidad de materia seca, componentes del rendimiento, composición botánica, calidad nutritiva de las praderas de *L. perenne* y *B. valdivianus* y el comportamiento animal (consumo de pradera, rumia y otras actividades), según la especie. Ambos tipos de pradera presentaron diferencias en disponibilidad de MS pre pastoreo (kg MS ha⁻¹), n° de

hojas, n° de macollos, largo total de la planta, largo de vaina, largo y ancho de lámina por efecto especie (P<0,05), debido a rasgos genéticos propios de cada especie.

Respecto a la composición botánica, se observó la contribución de las especies presentes en las praderas, ambos tipos de praderas están compuestos mayormente por gramíneas con 68,3% y 43,7%

Cuadro 1. Variables de las praderas, composición botánica, composición nutricional y comportamiento animal de vaquillas lecheras en praderas de *B. valdivianus* y *L. perenne*

Variables evaluadas	<i>B. valdivianus</i>	<i>L. perenne</i>	EEM	Significancia		
				Especie	Semana	Esp*Sem
Pradera						
MS prepastoreo (kgMS ha ⁻¹)	4385	4071	107	0,001	0,194	0,656
MS postpastoreo (kgMS ha ⁻¹)	1962	2056	73	0,229	0,049	0,942
N° hojas	3,8	3,1	0,1	0,0004	0,005	0,83
N° macollos	22,8	31,2	2	0,004	0,226	0,274
Largo total (cm)	61,3	63,6	2,9	0,042	<0,001	0,021
Largo vaina (cm)	9,8	5,3	0,6	<0,001	0,0009	0,0007
Largo lámina (cm)	28	22,1	1,8	0,01	0,138	0,106
Ancho lámina (cm)	0,7	0,4	0,02	<0,001	0,1847	0,66
Composición botánica						
% Lp	15,3	68,3	3,1	<0,001	0,411	0,48
% Bv	43,7	5,4	3,1	<0,001	0,546	0,764
% Otras especies	29,4	19,3	3,9	0,0016	0,332	0,71
% Material senescente	11,1	7,4	0,8	0,006	0,14	0,331
Composición nutricional						
MS (%)	18,5	19,6	0,453	0,109	0,002	0,732
PB (%)	16,7	16,8	0,247	0,765	0,066	0,956
EM (Mcal kg ⁻¹)	2,67	2,69	0,011	0,193	<0,001	0,78
FDN (%)	65,6	62,7	0,927	0,052	<0,001	0,103
FDA (%)	34,7	34	0,494	0,358	<0,001	0,256
PS (%)	5,9	5,3	0,151	0,016	0,004	0,108
CHOS (g kg ⁻¹)	94,3	106,3	2,388	<0,001	0,095	0,932
VD (%)	69,3	70,9	0,58	0,0368	<0,001	0,238
Comportamiento animal						
Tiempo consumiando (min)	423	397	49,3	0,721	0,492	0,119
Tiempo rumiando (min)	125	150	50,6	0,735	0,129	0,144
Tiempo otras act. (min)	14	15	3,2	0,871	0,499	0,87
Vq consumiando (n°)	4,3	3,8	0,09	<0,001	0,004	0,799
Vq rumiando (n°)	2,8	2,7	0,9	0,974	0,705	0,04
Vq otras act. (n°)	1,2	1,3	0,1	0,492	0,817	0,345
Proporción consumiando	0,8	0,7	0,09	0,725	0,188	0,116
Proporción rumiando	0,2	0,3	0,09	0,739	0,208	0,136
Proporción otras act.	0,03	0,03	0,005	0,867	0,502	0,861

respectivamente dominadas por *L. perenne* y *B. valdivianus* y en menor proporción otras especies.

Los carbohidratos solubles y la digestibilidad fueron mayores para *L. perenne* (P < 0,05). Hubo efecto por la semana de medición en MS, EM, FDN, FDA, PS Y VD (P<0,05), debido al avance en el estado fenológico de las praderas.

Respecto al comportamiento de los animales, el tiempo que las vaquillas destinaron al consumo de la pradera, rumia y otras actividades no presentó diferencias

entre las especies. El número promedio de vaquillas consumiando la pradera si presentó diferencias entre especies (P<0,05), siendo mayor en praderas de *B. Valdivianus* (4,3 vaquillas) en comparación a *L. perenne* (3,8 vaquillas).

CONCLUSIONES

Las vaquillas lecheras al pastorear prefirieron y seleccionaron *B. valdivianus* por sobre *L. perenne*. Componentes del rendimiento de las praderas como el forraje disponible, n° de hojas, largo de vaina, largo y ancho de lámina explicarían por qué existe un comportamiento de pastoreo selectivo.

Agradecimientos: Fondecyt Regular 1180767

REFERENCIAS

- BALOCCHI, O. 1999. Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. Pequeña agricultura en la Región de los Lagos, Chile. Valdivia, Chile. Ediciones de la Universidad Austral de Chile. pp. 59 – 73.
- LAUNCHBAUGH, K., PROVENZA, F. 1999. Foraging on the edge of chaos. Grazing behavior of livestock and wildlife. Moscow: University of Idaho, 1-12.

EFFECTO DEL INTERVALO ENTRE PASTOREOS SOBRE LAS POBLACIONES DE MICROARTRÓPODOS EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE

Effect of grazing interval on microarthropods populations in grasslands of Southern Chile

Sebastián Martínez¹, Leticia Silvestre², José Dörner³, Máximo Alonso^{4*}

¹Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. ²Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. ³Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile.

⁴Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. *Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

El manejo del pastoreo permite desarrollar variadas estrategias combinando la densidad animal y el tiempo de pastoreo. Una estrategia de pastoreo de alta densidad, por un tiempo corto y con una baja frecuencia entre pastoreos, permitiría un aumento en la eficiencia del pastoreo y en la calidad biológica del ecosistema pratense. Aquí, los microartrópodos edáficos, compuestos principalmente por los subórdenes de ácaros *Oribatida*, *Mesostigmata*, *Astigmata* y *Prostigmata*, pueden ser utilizados como bioindicadores de la condición del sistema (Bedano *et al.*, 2011; Taboada *et al.*, 2011; Roy *et al.*, 2017). Así, el objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre las poblaciones de ácaros frente a una estrategia de pastoreo convencional versus otra de alta densidad animal y mayores intervalos entre pastoreos. Nuestra hipótesis es que pastoreos de alta densidad y mayores intervalos entre pastoreos aumentarán las poblaciones de ácaros utilizados como bioindicadores de la condición biológica del sistema, sin afectar el rendimiento de la pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Predio “Parque Ropulli”, de la agrícola, forestal y ganadera Los Ulmos S.A. ubicada en Paillaco, región de Los Ríos. Se trabajó con bovinos raza Angus de recría en praderas permanentes, bajo un suelo derivado de cenizas volcánicas correspondiente a la serie Paillaco, Andisol (Typic Hapludands). El área de estudio consistió en una superficie de 7,5 ha de praderas naturalizadas dividida en 3 potreros con la mitad de cada potrero asignada a cada tratamiento. Los tratamientos aplicados fueron uno con una baja frecuencia [BF] de pastoreos (60 días) y una alta densidad de pastoreo con 200 animales ha⁻¹ de carga instantánea y otro con una media frecuencia [MF] de pastoreos (30 días) y una densidad de 100 animales ha⁻¹ de carga instantánea. Para determinar la condición biológica se colectaron muestras de microartrópodos edáficos mediante el método de Berlese-Tullgren, esto siguiendo un transecto de 30 metros, colectando 4 muestras de 330 cm⁻³ de suelo por tratamiento.

Con los microartrópodos edáficos se utilizó el índice (Oribatida + Mesostigmata) / (Prostigmata + Astigmata) [OM/PA] para determinar la estabilidad biológica del ecosistema. Valores del índice mayores a 3 implican un ecosistema estable y valores inferiores a 1 implican ecosistemas inestables o degradados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la biodiversidad de microartrópodos (Figura 1), ésta no se vio afectada por los manejos en general, presentando una leve variación estacional y estando principalmente asociada a una variación espacial, donde el potrero OVE parece estar más cerca de ser considerado como un ecosistema inestable, mientras los potreros CAZ y CAJ se encuentran en una condición estable desde el punto de vista de su calidad biológica.

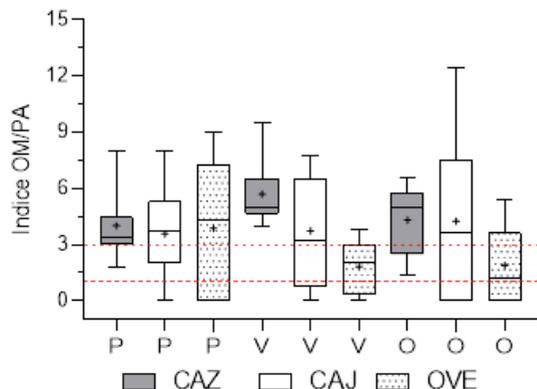


Figura 1. Indicador OM/PA (Oribatida + Mesostigmata) / (Prostigmata + Astigmata) para los sitios muestreados según estación del año (P: primavera 2018; V: verano 2019; O: otoño 2019). Diagrama de cajas presenta percentiles (P25 y P75), mediana, valor promedio (+) y desviación estándar. Líneas rojas punteadas indican los umbrales de estabilidad e inestabilidad del ecosistema referencia establecidos por Bedano *et al.* (2011).

CONCLUSIONES

No hubo diferencias en las poblaciones de microartrópodos debido a los diferentes manejos de pastoreo. Las diferencias estuvieron dadas por la estación y variación espacial de los potreros estudiados. Desde el punto de vista de la calidad biológica edáfica no se presentaron diferencias en el indicador [OM/PA] debido a los tratamientos de pastoreo, sino más bien debido a la variación espacial (condición de las praderas de los distintos potreros) y al efecto de la estación del año. Así, se concluye que praderas naturalizadas de múltiples especies en suelos volcánicos del Sur de Chile poseen la suficiente estabilidad para no evidenciar problemas de calidad biológica debido a diferentes estrategias de manejo del pastoreo.

REFERENCIAS

- BEDANO, J. C., DOMÍNGUEZ, A., AROLFO, R. 2011. Assessment of soil biological degradation using mesofauna. *Soil and Tillage Research*, 117, 55-60.
- ROY, S., ROY, M. M., BANO, R., SAXENA, P. 2017. Soil microarthropods: Biodiversity and role in grassland and agroforestry ecosystems. *Agroforestry: Anecdotal to modern science*, pp 669-689.
- TABOADA, M., RUBIO, G. CHANETON, E. 2011. Grazing impacts on soil physical, chemical, and ecological properties in forage production systems. *Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture*. 301 – 320.

RESPUESTA AL BORO EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TREBOL ROSADO (*Trifolium pratense* L.)-ENSAYO PRELIMINAR EN UN SEMILLERO

Red clover (Trifolium pratense L.) seed production response to boron-preliminary trial in a seed field

Fernando Ortega-Klose^{1,*} y Natalia Rojas P.²

¹INIA Carillanca, Casilla 58-D Temuco. ²Universidad de la Frontera, alumna de Agronomía. *Email: fortega@inia.cl, n.rojas09@ufromail.cl

INTRODUCCION

El trébol rosado es una de las tres leguminosas forrajeras pratenses de mayor relevancia a nivel mundial (Ortega et al., 2018) y en Chile tradicionalmente ha sido importante debido a su gran versatilidad, siendo utilizada para pastoreo, conservación de forraje y producción de semilla (Romero, 2019). Históricamente Chile fue un país exportador de semilla de esta especie, registrándose exportaciones de hasta 1700 toneladas en los años 2006 y 2007 (ODEPA, 2023); lamentablemente los precios internacionales de la semilla y el desarrollo de otros rubros agrícolas de mayor rentabilidad en la zona productora (fundamentalmente La Araucanía) determinaron la fuerte disminución de esta industria semillera. Es por ello que surge la necesidad de mejorar el rendimiento de semilla mediante manejo. El objetivo de este ensayo preliminar fue estudiar el efecto del boro en el rendimiento de semilla y sus componentes en trébol rosado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en INIA Carillanca (38°41'LS y 72°25' LW) en un semillero de la línea experimental SelSynIntIV. Dicho semillero se estableció por almácigo y trasplante en un suelo deficiente en Boro (0.16 mg/kg). Las almacigueras fueron sembradas el 7-03-2022 y el trasplante se efectuó el 2-08-2022 a una distancia de 70 x 30 cm entre plantas. La fertilización al establecimiento fue de 36 u N/ha, 66 U de P₂O₅ /ha y 95 U de K₂O/ha. Se hizo un riego por tendido entre el 15 y 16-12-2022 y la polinización se efectuó por insectos silvestres y un núcleo de *Bombus terrestris*. Se implementó siete tratamientos, cada uno de ellos en una hilera de 10 metros, aplicando el fertilizante foliar Basfoliar en estado vegetativo (V) y en estado de prebotón floral (PB); los tratamientos fueron; **T0-0**: testigo sin aplicación; **T150-150**: 150 + 150 g/ha de boro foliar en V y PB-, respectivamente; **T300-300**: 300 + 300 g/ha en V y PB; **T600-600**: 600 + 600 g/ha en V y PB; **T0-150**: 150 g/ha en PB; **T0-300**: 300 g/ha en PB; **T0-600**: 600 g/ha en PB. La evaluación del ensayo se efectuó entre el 27 y 29 de febrero del 2023. Se evaluó las siguientes variables en 5 plantas /tratamiento: N° de tallos/planta (**TP**); N° de inflorescencias/planta (**IP**); % MS de los tallos (**MS**); peso seco de los tallos (**PT**), g/planta; peso verde inflorescencias (**PVI**), g/planta; rendimiento de semilla (**RSP**), g/planta. Se estimó el peso semilla/inflorescencia (**PSI=RSP/IP**). En tres inflorescencias por planta se evaluó el N° flores/inflorescencia (**FI**) y en tres réplicas de semilla por hilera el peso (g) de mil semillas (**PMS**); en cada hilera de tratamiento se evaluó el rendimiento total de semilla/hilera (**RST**). Se realizó ANDEVA y cuando las diferencias fueron significativas, separación de medias por Duncan (5%), utilizando un diseño completamente aleatorio con 5 réplicas por tratamiento para las evaluaciones por planta y 3 réplicas para PMS. La relación entre las variables se estudió mediante correlaciones Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra que hubo efecto estadísticamente significativo de los tratamientos sobre el rendimiento de semilla por planta (RSP). Los componentes de rendimiento PT, PVI, IP y PMS tuvieron diferencias significativas. Por otro lado, RTS para el testigo (T0-0) fue de 669 kg de

semilla/ha y para los tratamientos con boro foliar fluctuó entre 572 y 860 kg de semilla/ha. La correlación entre RSP y los componentes de rendimiento fue significativa para IP y PVI ($r=0,957$ y $0,986$ respectivamente, $P<0,01$) y para PT ($r=0,844$, $P<0,05$), no así para PMS ($r=-0,027$, $P>0,95$). Los tratamientos que fueron fertilizados en una ocasión en PB fueron los de mayor rendimiento, siendo T0-600 el superior. El efecto positivo del boro en la producción de semilla es concordante con lo reportado por algunos autores (Tomic et al., 2015). Sin embargo, Anderson et al. (2019) aplicaron distintos niveles de boro al suelo y foliar en un suelo deficitario y no obtuvieron respuesta significativa en rendimiento de semilla.

Cuadro 1. Rendimiento de semilla y sus componentes, ensayo Boro foliar en semillero de trébol rosado, INIA Carillanca, temporada 2022-23.

Trat	TP (N° /pl.)	PT (g/pl.)	PVI (g/pl.)	IP (N° / pl.)	FI (N° / infl.)	PSI (g/infl.)	PMS (g/1000 semillas)	RSP (g/pl.)
T0-0	37	121,6 ab	50,1 bc	207,4 bc	97,7	0,083	1,523 c	16,8 bc
T150-150	37	109,8 ab	52,2 bc	237,4 abc	97,8	0,074	1,487 d	17,0 bc
T300-300	35	80,5 b	35,0 c	157,8 c	103,5	0,085	1,640 b	12,5 c
T600-600	34	108,5 ab	37,0 c	179,8 bc	109,9	0,068	1,627 b	12,7 c
T0-150	35	155,0 a	74,8 ab	265,0 ab	113,3	0,090	1,693 a	24,4 ab
T0-300	33	124,1 ab	55,9 abc	255,4 ab	90,8	0,073	1,693 a	19,2 abc
T0-600	39	141,5 a	80,9 a	321,0 a	101,3	0,091	1,547 c	29,8 a
Promedio	36	120,3	54,5	228,9	101,5	0,081	1,601	18,7
EMM	8,9	34,8	19,8	68,1	17,7	0,025	0,017	8,1
P value	0,909	0,048	0,048	0,010	0,450	0,684	<0,0001	0,018

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según DUNCAN ($p=5\%$).

TP: N° tallos; PT: peso seco de tallos; PVI: peso verde de inflorescencias; IP: N° inflorescencias; FI: N° flores;

PSI: peso de semillas/inflorescencia; PMS: peso de 1000 semillas; RSP: rendimiento de semillas por planta.

CONCLUSIONES

El experimento preliminar realizado en un semillero indica que la fertilización con boro foliar aplicado en prebotón floral aumentó la producción de semilla y que dicho aumento estuvo relacionado a un mayor número de inflorescencias por planta, peso de inflorescencias y fitomasa foliar. Estos resultados son prometedores para mejorar la competitividad de la industria semillera. Es necesario realizar experimentos especialmente diseñados para confirmar estos resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, N. P., GARBACIK, C. J., CHASTAIN, T. G., & ELIAS, S. 2019. Boron effects on red clover seed production and quality. *Seed Prod. Res.*, 9, 9-11.
- ORTEGA, F., L.INOSTROZA, C. MOSCOSO, L. PARRA, and A. QUIROZ. 2018. Persistence and yield stability of temperate grassland legumes for sustainable animal production. In Marshall, A., Collins, R. (eds.), *Improving grassland and pasture management in temperate agriculture*, Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK (ISBN: 978 1 78676 200 9). Chapter 8.
- ROMERO, O. 2019. Praderas sembradas de Chile. Gramíneas y leguminosas. LOM ediciones. Santiago, Chile. 153p.
- TOMIC, DALIBOR, STEVOVIC VLADETA, DUROVIC DRAGAN, MADIC MILOMIRKA, BOKAN NIKOLA AND STANISAVLJEVIC RADE.2015. Boron application in red clover (*Trifolium pratense* L.) seed production. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 54(1):59-63. DOI: 10.1515/ijaf-2015-0006.

TRÉBOL ROSADO (*Trifolium pratense* L.) DE ALTA PERSISTENCIA: ¿PUEDEN LOS NUEVOS CULTIVARES CHILENOS MANTENERSE PRODUCTIVOS DURANTE CUATRO TEMPORADAS?

Highly persistent red clover (Trifolium pratense L.): can the new improved Chilean cultivars produce during four seasons?

Fernando Ortega*, Alfredo Torres, Muriel Melo y Marcelo Villagra
INIA Carillanca, Casilla 58-D Temuco. *Email: fortega@inia.cl.

INTRODUCCION

El trébol rosado es de las pocas especies en las cuales se ha desarrollado mejoramiento genético en forma continua en Chile. Es así como entre 1962 y el presente, INIA ha mantenido el programa, generando 3 cultivares y más de diez líneas experimentales (en adelante llamados sintéticos). El foco del programa ha sido mejorar rendimiento y la persistencia productiva. El objetivo de este trabajo es demostrar la persistencia productiva de los nuevos cultivares y sintéticos, comparando el desempeño de estos genotipos en tres ensayos realizados en distintos ambientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presentan los resultados de tres ensayos manejados bajo corte en: INIA Carillanca (Vilcún, Región de La Araucanía), en dos ambientes (con riego sembrado en la primavera de 2015, 9 genotipos-TRCR15; sin riego sembrado en otoño de 2012, 12 genotipos-TRCS12); INIA Remehue (Osorno, Región de Los Lagos, sin riego sembrado en primavera de 2010, 12 genotipos-TRREM10). En TRREM10 y TRCS12 fueron sembrados los cultivares de INIA Quiñequeli, Redqueli y Superqueli, seis sintéticos y los cultivares introducidos Starfire, Tuscan y Sensation. En tanto que en TRCR15 no fueron excluidos Tuscan, Sensation y uno de los sintéticos. La dosis de siembra (kg de semilla/ha), distancia entre hileras (cm) y tamaño de parcelas (m²) fue de : 15-20-7,2 (TRCR15); 15-18-5,8 (TRCS12) y 12-18-5,8 (TRREM10). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se efectuaron 3 a 4 cortes por temporada/ensayo, cada vez que la pradera se encontraba en prebotón-inicios de floración o, en su defecto, cuando alcanzaba 40-50 cm de altura, efectuando el corte a 4-5 cm de altura. Las evaluaciones se realizaron según la metodología detallada por Ortega y Levío (2009) y consistieron en: recuento de plantas al inicio y término de cada temporada (plantas/m²); cobertura al inicio y término de cada temporada (%); rendimiento de materia seca (kg MS/ha) y composición botánica (%). Los resultados de cada ensayo se analizaron mediante ANDEVA y separación de medias por Duncan (p=5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento acumulado en cada ensayo de los cultivares chilenos y de los dos mejores sintéticos se muestra en la Figura 1; el promedio por temporada (kg de MS/año/temporada) fue de 9075 (TRCR15, cinco temporadas de evaluación), 12352 (TRREM10, cuatro temporadas de evaluación) y 12352 (TRCS12, tres temporadas de evaluación). Los nuevos cultivares chilenos y la mayor parte de los sintéticos superaron significativamente en rendimiento acumulado al antiguo cultivar Quiñequeli, no así los cultivares introducidos Starfire, Tuscan y Sensation. El rendimiento en el ensayo con riego de INIA Carillanca decayó hacia la quinta temporada, en INIA Remehue a fines de la cuarta temporada, mientras que en INIA Carillanca sin riego en la tercera temporada.

La disminución en rendimiento estuvo relacionada con la merma en población de plantas, lo que concuerda con lo reportado por Ortega et al. (2018). La población promedio (plantas/m²) final fue de 29 para TRCR15, 22 para TRREM10 y 9 para TRCS12. Destacaron por su mayor rendimiento acumulado y persistencia los cultivares Redqueli, Superqueli y los nuevos sintéticos SelSynIntIV y

SelSynPREIII. Los nuevos cultivares y sintéticos de INIA se caracterizan por tener coronas más anchas y mayor volumen de raíces en comparación a Quiñequeli (Inostroza et al. 2000), lo que en conjunto con una mejor adaptación a un complejo de factores bióticos y abióticos pudieran explicar el mejoramiento en persistencia.

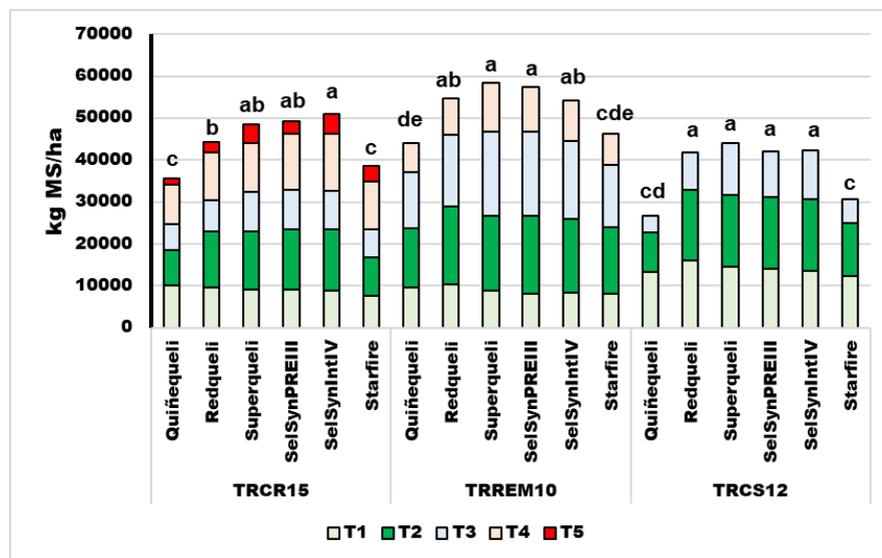


Figura 1. Rendimiento acumulado y por temporada (kg MS/ha) de genotipos de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en tres ensayos independientes. INIA Carillanca con riego (TRCR2015, 5 temporadas), INIA Remehue sin riego (TRREM10, 4 temporadas) e INIA Carillanca sin riego (TRCS2012, 3 temporadas). Letras distintas por ensayo indican diferencias significativas según Duncan ($p=5\%$).

CONCLUSIONES

Los nuevos cultivares y sintéticos creados por el programa de mejoramiento genético de INIA presentan mejor persistencia productiva en comparación al antiguo cultivar Quiñequeli y a los cultivares introducidos que se evaluaron. En la macrozona sur, en ambiente con déficit hídrico moderado (INIA Carillanca con riego o INIA Remehue sin riego) se mantiene con buen nivel productivo durante cuatro temporadas, mientras que con mayor déficit hídrico (INIA Carillanca secano) durante tres temporadas.

BIBLIOGRAFIA

- INOSTROZA, L.; ORTEGA-KLOSE, F.; VASQUEZ, C. and WILCKENS, R. 2020. Changes in Root Architecture and Aboveground Traits of red Clover Cultivars Driven by Breeding to Improve Persistence. *Agronomy* 2020, 10, 1896; <https://doi.org/10.3390/agronomy10121896>.
- ORTEGA, F., INOSTROZA, I., MOSCOSO, C.; PARRA, L. and QUIROZ, A. 2018. Persistence and yield stability of temperate grassland legumes for sustainable animal production. In Marshall, A., Collins, R. (eds.), *Improving grassland and pasture management in temperate agriculture*, Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK (ISBN: 978 1 78676 200 9). Chapter 8.
- ORTEGA, F. y LEVIO, J. 2009. Evaluación de nuevos sintéticos de Trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en condiciones de riego en La Araucanía. XXXIV Reunión anual de la Sociedad chilena de producción Animal (SOCHIPA), p.:18-19.

EFFECTO DEL GENOTIPO DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA PRADERA POLIFÍTICA

Effect of the genotype of laying hens on pasture production in a poliphytic sward

Raimundo Elizalde, Sebastián Irazábal, Oscar Balocchi, Iván Calvache, Mónica Gandarillas*
Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: monica.gandarillas@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de huevos en el mundo se desarrollan en jaulas o libres de jaulas. Dentro de los últimos, encontramos los indoors (piso, aviario y jaulas enriquecidas) y los outdoors tales como el free-range (FR). El FR se ha vuelto cada vez más popular, entre los consumidores que están dispuestos a pagar más por alimentos producidos por animales que vivan en su entorno natural y que puedan expresar todos sus comportamientos (Rakonjac *et al.*, 2014). El sistema FR debe garantizar acceso diurno a la pradera con suelo 100% cubierto de pasto y permitir máximo 2.000 gallinas ha⁻¹. La mayoría de los estudios de ponedoras en FR se han basado en bienestar de ponedoras, comportamiento, producción y calidad de huevo y parámetros de salud en líneas genéticas de huevos color marrón (Sosnowka-Czajka *et al.*, 2010). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del genotipo de gallinas ponedoras sobre la productividad de una pradera polifítica

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre septiembre y diciembre 2021, en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile, Valdivia. Con el fin de obtener una pradera homogénea en altura y densidad, se realizaron dos cortes de homogenización, el 14 de septiembre y el 28 de septiembre del 2021. Posteriormente, se realizó una fertilización de mantención con 65,2 kg de Urea y 165 kg de superfosfato triple ha⁻¹.

Se utilizaron 30 gallinas ponedoras, de 18 semanas de edad, distribuidas en dos tratamientos; IB: 15 de la línea Isa Brown (huevos marrones) y LB: 15 Leghorn blancas (huevos blancos). La unidad experimental correspondió a parcelas de 20 m² con 5 gallinas cada una. Cada parcela contaba con un minigallinero que poseía perchas, acicaladores, bebederos, comederos y un sombreadero. Se midió la altura no disturbada de la pradera al ingreso de las aves a las parcelas, la que varió entre 10 a 15 cm, con un 100% de cobertura vegetal. A los 10 días se retiraron las aves de las parcelas y se midió la altura residual. Así se comparó altura de entrada y de salida para cada tratamiento y fecha de pastoreo. Se midió la composición botánica a la entrada y la salida de cada pastoreo, para determinar la preferencia de las gallinas. Las muestras se colectaron usando un cuadrante de 20x20 cm, haciendo 3 cortes a ras de suelo en cada parcela. Con los mismos cuadrantes se calculó la disponibilidad materia seca de entrada y de salida de la pradera. De estas muestras se determinó valor nutritivo mediante NIRS (equipo FOSS-NIRS systems 6500). El experimento correspondió a un diseño de bloques completamente al azar, con medidas repetidas en el tiempo. La medida repetida correspondió a las fechas de muestreo. Cuando hubo diferencia significativa para tiempo, se procedió a realizar una prueba de Tukey. Respecto a la composición botánica, esta fue medida a través de histogramas de frecuencia. Todos los datos se analizaron en el programa estadístico SAS versión 9.0.

RESULTADOS

Hubo diferencia para la altura de la pradera de entrada y de salida del pastoreo en el tiempo. Isa Brown consume mayor MS, pero este consumo se ve afectada por el paso del tiempo. Hubo preferencia por las especies de hoja ancha, como también por las leguminosas, ya que disminuyeron

su porcentaje de participación en el residuo. Por otro lado, las gramíneas fueron las de menor consumo, ya que su porcentaje de participación aumentó proporcionalmente en el tiempo.

Cuadro 1. Parámetros agronómicos y consumo de materia seca de la pradera según la fecha de muestreo y tratamientos.

Fecha muestreo	Alt. E. (cm)	Alt. S. (cm)	CMS (g animal⁻¹)	MS. E. (%)	MS. S. (%)	PC (%)	EM (Mcal kgMS⁻¹)
Oct. 28 de 2021	14,6 ^a	10,29 ^a	36,42 ^{ab}	14,14 ^b	20,07 ^b	21,52 ^{ab}	2,65 ^a
Nov. 09 de 2021	14,14 ^a	8,47 ^{ab}	38,09 ^a	16,18 ^{ab}	21,28 ^b	17,33 ^b	2,52 ^b
Nov. 21 de 2021	12,15 ^b	8,44 ^{ab}	31,08 ^b	22,27 ^a	27,75 ^{ab}	20,06 ^{ab}	2,61 ^{ab}
Dic. 02 de 2021	13,5 ^{ab}	7,65 ^b	39,1 ^a	21,35 ^{ab}	30,88 ^a	21,74 ^a	2,62 ^a
E.E.M.	0,471	0,677	1,97	1,856	1,88	1,007	0,025
Valor - <i>p</i>	0,0021	0,0425	0,0036	0,0121	0,0044	0,04	0,021
Tratamiento							
Isa Brown	13,68	6,56	43,88	19,63	25,58	19,51	2,61
Leghorn blanca	13,57	10,87	28,46	17,34	24,41	20,81	2,59
E.E.M.	0,333	0,484	1,7346	1,4	1,278	0,665	0,016
Valor - <i>p</i>	0,724	0,0001	0,0001	0,2037	0,562	0,24	0,65
Interacciones			Valor - <i>p</i>				
Cte x Tto	0,995	0,277	0,0441	0,1547	0,3487	0,36	0,77

CONCLUSIONES

La genética de la gallina afecta la utilización de la pradera, en este estudio la genética de huevos marrones consumió más materia seca que la blanca. En ambas razas, las especies preferidas fueron las latifoliadas, por sobre las leguminosas y éstas por sobre las gramíneas.

REFERENCIAS

- RAKONJAC, S., BOGOSAVLJEVIC-BOSKOVIC, S., PAVLOVSKI, Z., SKRBIC, Z., DOSKOVIC, V., PETROVIC, M. D., & PETRICEVIC, V. 2014. Laying hen rearing systems: a review of chemical composition and hygienic conditions of eggs. *Worlds Poultry Science Journal*, 70(1), 151-163.
- SOSNÓWKA-CZAJKA, E., HERBUT, E., & SKOMORUCHA, I. 2010. Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. *Annals of Animal Science*, 10(4), 349-360.

POTENCIAL DE SECUESTRO DE CARBONO EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE: ESTIMACIÓN MEDIANTE UN MODELO DE DEFICIT DE SATURACIÓN DE CARBONO

Carbon sequestration potential in Southern Chilean grasslands: Estimation using a carbon saturation deficit model

Alexandro Barbosa^{1,2}, Susana Valle^{3,9}, Oscar Martínez^{4,9}, Marcelo Panichini⁵, Claudio Bravo-Linares⁶, Garrett Liles⁷, Máximo Alonso^{8,9,*}.

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias Universidad Austral de Chile UACH. ²Becario ANID. 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, INIA Carillanca. ⁶Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, UACH. ⁷College of Agriculture, California State University, Chico CA.

⁸Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH. ⁹Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, UACH. *Email: maximo.alonso@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Para reducir con éxito el CO₂ atmosférico mediante el secuestro de carbono, es esencial conocer el potencial de un suelo determinado para almacenar carbono (C) en forma estable. La capacidad de un suelo para secuestrar C se puede estimar como la diferencia entre la concentración de C orgánico en el suelo (COS) y el valor de saturación de COS retenido en la fracción de la materia orgánica asociada a los minerales (MOAM) (Beare *et al.*, 2014). La fracción MOAM se considera protegida de la descomposición microbiana y puede permanecer en el suelo durante décadas hasta siglos, siendo menos vulnerable a pérdidas de C a medida que aumenten las temperaturas globales (Emde *et al.*, 2022). Además, la fracción MOAM ha sido considerada como la fracción que representa el potencial de secuestro de COS. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue formular un modelo para estimar el déficit de saturación de COS en tres órdenes de suelo y generar una estimación del potencial de secuestro de los suelos del Sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron un total de 51 muestras de suelos tomadas a una profundidad de 0,2 m, pertenecientes a los órdenes Andisol, Inceptisol y Ultisol. Las muestras representan 40 sitios de praderas permanentes y 11 sitios de bosques nativos y cultivos del Sur de Chile. A cada muestra de suelo seco y tamizado a 2 mm se realizó una dispersión húmeda, tomando 30 g de suelo, 120 mL de hexametáfosfato de sodio (0,5 %) y 50 esferas de vidrio de 5 mm, todo en agitación recíproca por 18 hr. El suelo disperso se pasó por el tamiz de 53 μ m y se colectó la fracción <53 μ m que conforma la materia orgánica asociada al complejo mineral (MOAM). El suelo recogido sobre el tamiz se secó a 60 °C hasta peso constante. Los suelos y la fracción MOAM se acidificaron con HCl 10 % para eliminar los carbonatos y luego se determinó el carbono orgánico total (COT) con el analizador vario TOC cube. Se determinó el C extraído con pirofosfato de sodio (Cp) a cada muestra de suelo. Se utilizó el modelo de regresión cuantil de mejor ajuste para los cuantiles $\tau=0,5$ y $\tau=0,9$. El déficit de saturación de C para cada suelo se calculó con la diferencia entre la capacidad de estabilización de COS estimada ($\tau=0,9$) y el valor de la mediana ($\tau=0,5$) en la fracción MOAM de cada sitio (Beare *et al.*, 2014). El potencial de secuestro de COS de los órdenes de suelo se calculó con el promedio del déficit de saturación de C basado en la densidad aparente promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes del modelo de regresión cuantil, con el mejor ajuste para las estimaciones de la mediana ($\tau=0,5$) y el percentil 90 ($\tau=0,9$) se presentan en el Cuadro 1. Los parámetros de mejor estimación del déficit de saturación de C, fueron el contenido de COT y la relación Cp:COT, en base

al criterio de Akaike (AIC= 142). El déficit de saturación medio de los tres órdenes de suelo fue de 10,8 g C kg⁻¹ y el potencial de secuestro de C regional fue de 72,3 Mt C (Cuadro 2). Estos valores son inferiores a los reportados por McNally *et al.* (2017) en suelos de Nueva Zelanda, los que registraron promedios de déficit de saturación de 15,1 g C kg⁻¹ y potencial de secuestro de C de 124 ± 37 Mt C. Se observó que los órdenes Andisol e Inceptisol mostraron los valores más bajos de déficit de saturación de C en comparación con el orden Ultisol. Si bien los del orden Ultisol suelen ser suelos arcillosos antiguos, en el Sur de Chile este tipo de suelos pueden exhibir niveles altos de COS y propiedades ándicas, como una elevada saturación de aluminio. Estos factores podrían influir en los niveles elevados de déficit de saturación de C observados en este estudio.

Cuadro 1. Modelo de regresiones cuantil ($\tau= 0,5$; $\tau= 0,9$) para predecir el déficit de saturación de C de la fracción de la materia orgánica asociada a los minerales en suelos del sur de Chile.

Parámetros	Percentil 50 ($\tau= 0,5$)			Percentil 90 ($\tau= 0,9$)		
	Estimación		p-valor	Estimación		p-valor
Intercepto	-1,51	[-2,31; -0,76]	0,030	0,51	[-1,63; 5,74]	0,801
COT ¹	1,05	[1,00; 1,08]	<0,0001	1,00	[0,95; 1,34]	0,001
Cp:COT ²	9,47	[3,62;16,53]	0,029	5,98	[-21,73; 22,68]	0,711

¹COT: carbono orgánico total; ²Cp:COT: relación carbono en pirofosfato y COT. Valores dentro de los corchetes representa los intervalos de confianza del 95%

Cuadro 2. Estimación del potencial de secuestro de C (Mt C) y déficit de saturación (g C kg⁻¹) en tres órdenes de suelo del sur de Chile (0-20 cm).

Orden del suelo	n	Da ¹	Déficit de saturación de C (g C kg ⁻¹ suelo)	Potencial de secuestro de C regional ² (Mt C)	Potencial de SC (t C ha ⁻¹ ; % incremento)
Andisol	38	0,67	10,1 [9,5; 10,7]	51,7 [47,5; 55,9]	13,8 (12,5%)
Inceptisol	7	0,95	11,3 [10,0; 12,6]	0,71 [0,57; 0,85]	21,6 (17,5%)
Ultisol	6	1,03	14,4 [13,1; 15,8]	19,8 [16,9; 22,6]	29,7 (42,1%)
Total	51	0,75	10,8 [10,1; 11,4]	72,3 ±21,9*	

¹Da: Densidad aparente promedio g cm⁻³. ²: Datos calculados según la superficie de suelos (INIA, 1985). Valores dentro de los corchetes representa los intervalos de confianza del 95%

CONCLUSIONES

Estos hallazgos muestran la variabilidad en la capacidad de los suelos estudiados para secuestrar C, lo que representa una oportunidad para mejorar la gestión de C de los suelos del Sur de Chile.

REFERENCIAS

- BEARE, M. H., MCNEILL, S. J., CURTIN, D., PARFITT, R. L. JONES, H., DODD, M., SHARP, J. (2014). Estimating the organic carbon stabilisation capacity and saturation deficit of soils: a New Zealand case study. *Biogeochemistry* 120:71–87
- EMDE, D., HANNAM, K. D., MIDWOOD, A. J., JONES M, D. 2022. Estimating mineral-associated organic carbon deficits in soils of the Okanagan valley: a regional study with broader implications. *Front. Soil Sci.* 2:812249.
- MCNALLY, S.R., BEARE, M.H., CURTIN, D., MEENKEN, E.D., KELLIHER, F.M., CALVELO PEREIRA, R., SHEN, Q., BALDOCK, J. 2017. Soil carbon sequestration potential of permanent pasture and continuous cropping soils in New Zealand. *Global Change Biology* 23(11):4544-4555.

SECCIÓN
SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

CONOCIMIENTO Y PRÁCTICAS DE RIESGO SOBRE EQUINOCOCOSIS QUÍSTICA EN LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA CAPITÁN PRAT, REGIÓN DE AYSÉN

Knowledge and Risk Practices Regarding Cystic Echinococcosis in Capitán Prat Province, Aysén Region

Nicole Sepulveda^{1,2,*}, Yanina Poblete³ y Hernan Cañon-Jones⁴

¹Programa de Magister One-Health, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas. ²Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura. ³Núcleo de Investigación One Health, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas. ⁴Línea de Investigación en Bienestar y Conducta Animal, Núcleo de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas. *Email: nasvet@gmail.com, nsepulv1@edu.udla.cl

INTRODUCCIÓN

La hidatidosis es una enfermedad zoonótica global que afecta al ganado, perros y humanos. La prevención requiere esfuerzos intersectoriales. En Chile, es de notificación obligatoria desde 1951, pero se reconoce un subregistro. Los costos anuales en Chile ascienden a USD 14,35 millones (Venegas et al., 2014). La región de Aysén tiene la mayoría de casos en menores de 15 años aun cuando planes de prevención y control se implementan en Aysén desde 2011. A pesar de intervenciones, la hidatidosis persiste en Aysén, por lo que este trabajo tuvo como objetivo evaluar el conocimiento y las prácticas de riesgo en la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en la Provincia de Capitán Prat, Región de Aysén, durante el primer semestre de 2023. La población se distribuyó en tres comunas: Cochrane, Caleta Tortel y O'Higgins. El tamaño muestral (N=243) se determinó a partir de una encuesta a la población adulta (18 años o más) y se estratificó en tres grupos: comunidad rural, funcionarios de establecimientos de salud y funcionarios de establecimientos educacionales. La encuesta se basó en la escala de Likert y constó de cuatro secciones que abordaron datos generales, información sobre la enfermedad, tenencia y prácticas, y la importancia atribuida a diversas actividades relacionadas con la prevención (Abdulhameed et al., 2018). Se facilitó la opción de consulta directa, telefónica o en línea. Se realizó un análisis descriptivo de la información demográfica y se categorizó el nivel de conocimiento en bajo, medio y alto. Se utilizaron pruebas estadísticas chi-cuadrado y Kruskal-Wallis para evaluar diferencias en el conocimiento de la población. Además, se examinaron las acciones más frecuentes relacionadas con la tenencia de animales y prácticas que podrían mantener la enfermedad. Finalmente, se analizó el nivel de importancia atribuido a diferentes prácticas de prevención de la enfermedad en la sección de percepción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que predomina un alto nivel de conocimiento (81,6%), observado además mismo nivel en las 3 comunas (86% O'Higgins, 82,2% Cochrane y 70,9% Caleta Tortel) y que no existen diferencias significativas en el nivel de conocimiento de la equinococosis entre sector educación, salud y comunidad rural (p=0,64). Este resultado es similar a lo observado en un estudio en Tambool, Sudán, donde un 73,4% de la población se encuentra en un nivel alto de conocimiento respecto de la enfermedad (Ahmeda et al., 2018). Para el conocimiento específico de la enfermedad, una alta proporción de la población total de los encuestados reconoce haber escuchado sobre la hidatidosis (95%) con un mismo nivel para Cochrane (71,1%) y O'Higgins (18,1%), pero no así para

la comuna de Caleta Tortel en donde un 54,5% no ha escuchado hablar de la enfermedad. Los resultados obtenidos para Cochrane son inferiores en relación a un estudio del 2011 por la Seremi, donde un 83,3% conoce sobre la enfermedad. Un alto porcentaje (93,8%) de los encuestados mantiene la práctica y respecto a la disposición de las vísceras solo un 8,3% las entrega a los perros, situación que se ve disminuida respecto del estudio realizado por la Seremi en donde un 53% reconoce entregar vísceras a los perros. La mayoría de los encuestados no realiza manejo de fecas, destacando al sector rural con el principal aporte (82,2%). Todas estas prácticas reflejan una escasa conciencia del papel que juega el perro en la epidemiología de la enfermedad a pesar de que lo reconocen como el principal animal involucrado en la enfermedad.

CONCLUSIONES

En conclusión, este estudio demostró un cambio positivo en el conocimiento en la Provincia, donde la mayoría de personas (> 80%) de zonas rurales y urbanas conocen la enfermedad y las prácticas que contribuyen a su mantención. Sin embargo, existen comunas que aún existe desconocimiento y se mantienen prácticas que perpetúan la enfermedad en animales de producción.

REFERENCIAS

- Abdulhameed, M. F., Habib, I., Al-Azizz, S. A., & Robertson, I. (2018). Knowledge, awareness and practices regarding cystic echinococcosis among livestock farmers in Basrah Province, Iraq. *Veterinary Sciences*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/vetsci5010017>
- Ahmeda, M. E., Osama Ahmed Hassan Abdelrahman K. A. Khalifad, b, E. E., Ahmed A. A. Osmanb, Sara Lavinia Brairf, Osama I. E. Ahmedb, Maisa M. A. Elfadulg, A. L. C., & Grobuschh, and M. P. (2018). Echinococcosis in Tambool, Central Sudan: a knowledge, attitude and practice (KAP) study. *International Health* 10 (6), 490-494 <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihy055>
- SEREMI Salud Aysén (2011). Informe estudio de demografía canina en la localidad de Cochrane, región de Aysén, Chile. 10 pp
- Venegas, Juan, Espinoza, Sandra, & Sánchez, Gittith. (2014). Estimación del impacto económico de la equinococosis quística en Chile y análisis de las posibles causas que han dificultado su erradicación. *Revista médica de Chile*, 142(8), 1023-1033. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000800010>

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE IVERMECTINA SUBCUTÁNEA PARA CONTROLAR NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN OVINOS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES EN TEMUCO, CHILE

Assessment of subcutaneous Ivermectin efficacy to control gastrointestinal nematodes in smallholders' sheep in Temuco, Chile

Daniela Tapia- Escárate*, Matías Vidal, Juan Sanhueza

Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. *Email: dtapia@uct.cl

INTRODUCCIÓN

El manejo sanitario de los animales en pequeños agricultores con sistemas extensivos es usualmente apoyado por programas de ayuda, la municipalidad de Temuco gestiona el programa de desarrollo rural (PRODER). El fármaco Ivermectina ha sido utilizado con frecuencia para el control de nematodos gastrointestinales (NGI) en ovinos pertenecientes a este programa durante años, lo que podría afectar la eficacia de este. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia del tratamiento de Ivermectina a través del test de reducción del conteo de huevos en heces.

MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre 2022 se seleccionaron 24 predios con ovinos a pastoreo de ocho sectores rurales de Temuco, Región de la Araucanía, Chile. Los animales fueron identificados y registrados en una base de datos. Se realizaron dos muestreos de heces, el primero se realizó en 325 ovinos raza Suffolk, Hampshire y Texel, momento en que se realizó el primer tratamiento antiparasitario. El segundo muestreo solo se realizó 2 semanas después del primer muestreo, en 147 animales que alcanzaron los 150 huevos de NGI por gramo de heces en el primer muestreo.

El control antiparasitario se realizó con ivermectina 1% con una dosis de 0,2 mg/kg peso vivo vía subcutánea, sumado al tratamiento con Triclabendazole 10%, con dosis de 10 mg/kg peso vivo, dada presunta infección con *Fasciola hepatica*.

Las muestras de heces fueron enviadas al laboratorio de Parasitología de la Universidad Católica de Temuco. La cuantificación de huevos de NGI por gramo (HPG) de heces se realizó con la técnica McMaster modificado según Stafford et al. (1994). Los resultados se expresaron en HPG de heces. El conteo de HPG fue caracterizado mediante estadística descriptiva. Para evaluar la eficacia se consideró un conteo de HPG inicial >150 (Coles et al., 1992). La proporción de reducción de HPG se realizó utilizando la fórmula $HPG_{inicial} - HPG_{final}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La eficacia total de la Ivermectina contra NGI de todos los sectores muestreados, fue de 94,1% (95% IC, 90.6-97.8%), sin embargo, un sector tuvo eficacia de 89,1% (84,3-94,3 CI). La eficacia observada en ovinos, es mayor a la otras investigaciones realizadas en bovinos que encontraron eficacias <90% en el total de animales muestreados con manejos similares en sector Rio Negro, Los Ríos (Paredes et al., 2022). Esta diferencia puede explicarse por las distintas especies de NGI que afectan a los ovinos en Temuco, que bovinos de Rio Negro, región del Los Ríos. Además, en esta investigación, el veterinario a cargo de PRODER, utilizó Triclabendazole junto a Ivermectina. La interacción de estos dos productos, fue estudiada in vivo e in vitro por Lifschitz et al. (2009), en ese estudio la eliminación de la ivermectina cuando estuvo asociada a Triclabendazole fue más tardía y la disponibilidad plasmática fue tres veces más alta. Esto puede haber aumentado la actividad del producto en este estudio.

CONCLUSIÓN

La reducción de huevos fue mayor al 95% en la mayoría de los sectores estudiados. La eficacia del tratamiento antihelmíntico con ivermectina pudo haber estado potenciada por el uso de Triclabendazole, por lo que es importante, seguir investigando interacciones de estos y otros productos antiparasitarios que se usan comúnmente juntos para el control de nematodos y trematodos en rumiantes. Además, se recomienda aplicar conceptos de control sustentable en pequeños productores, con cuantificación de HPG en heces periódicos pre y post tratamiento para medir eficacia y dejar una población de nematodos en refugia, sin necesidad de tratar a todo el rebaño.

REFERENCIAS

- COLES, G. C., BAUER, C., BORGSTEEDE, F. H., GEERTS, S., KLEI, T. R., TAYLOR, M. A., and WALLER, P. J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology* 44, 35-44.
- LIFSCHITZ, A., VIRKEL, G., BALLENT, M., SALLOVITZ, J., and LANUSSE, C. (2009). Combined use of ivermectin and triclabendazole in sheep: in vitro and in vivo characterisation of their pharmacological interaction. *The Veterinary Journal* 182, 261-268.
- PAREDES, J., SANHUEZA, J., and TAPIA-ESCARATE, D. (2022). Anthelmintic treatment efficacy in cattle in the municipality of Rio Negro, Chile. In "16. International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE)", pp. 791. Wageningen Academic Publishers.
- STAFFORD, K. J., WEST, D. M., and POMROY, W. E. (1994). Nematode worm egg output by ewes. *New Zealand Veterinary Journal* 42, 30-32.

EVIDENCIANDO LA PRESENCIA DE *Coxiella burnetti*, AGENTE CAUSAL DE FIEBRE Q EN HUMANOS, EN REBAÑOS OVINOS DE LA COMUNA DE LONQUIMAY, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Evidencing Coxiella burnetti presence, Q Fever causing agent in humans, in sheep herds from Lonquimay, Araucanía Region

Oscar Alocilla V.*, Scarlet Navarrete

Facultad de Recursos Naturales, Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Universidad Católica de Temuco. *Email: oaolocilla@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Coxiella burnetii es el agente causal de Fiebre Q, zoonosis reportada mundialmente que se manifiesta en forma de brotes epidémicos en humanos. Cabras, ovejas y bovinos son la principal fuente de transmisión al humano. La transmisión entre animales y hacia el humano ocurre principalmente durante la época de parto, asociado al contacto con membranas fetales y consumo de alimentos contaminados. En animales la mayoría de los casos son asintomáticos, pero, abortos y crías con bajo peso al nacimiento ocurren entre un 5% a 20% (Palmer et al., 1983). El año 2017 un brote de neumonía atípica en humanos en el sur de Chile relacionado a una empresa láctea se asoció a la infección con *C. burnetii* (Tapia et al., 2020), reforzando la necesidad de información epidemiológica para toma de decisiones y protección de la población en riesgo, dado que, la comuna de Lonquimay posee una gran proporción del ganado ovino de la región de la Araucanía es que este estudio tiene como objetivo evidenciar la presencia de *C. burnetii* en rebaños ovinos de la comuna, caracterizando el nivel de conocimiento sobre la infección de los agricultores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un estudio para obtener evidencia serológica de la exposición a *C. burnetii* en rebaños ovinos de la comuna de Lonquimay fue realizado entre Agosto 2022-Agosto 2023. Se estimó el tamaño muestral para comprobar estado libre de enfermedad a nivel de rebaño; utilizando un tamaño poblacional de 883 rebaños, una prevalencia esperada de 10%, nivel de confianza de 95%, el tamaño muestral requerido fue de 30 rebaños. Los rebaños fueron seleccionados desde la base de datos del Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) de la comuna. La probabilidad de ausencia de *C. burnetii* en ovejas (libertad de enfermedad) se estimó utilizando el método propuesto por Cameron y Baldock (1998), considerando la prevalencia individual esperada, sensibilidad y especificidad de la prueba, y nivel de error

Un total de 260 ovinos adultos en 30 rebaños (entre 8-10 ovinos por rebaño dependiendo del tamaño del rebaño) fueron incluidos en el estudio, a todos los individuos se les extrajo una muestra de sangre para serología mediante punción yugular, la cual fue transportada al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Católica de Temuco donde se extrajo y se almacenó el suero para posteriormente ser analizado mediante el kit IDEXX Q Fever Ab Test, el cual detecta anticuerpos específicos (IGG) para *C. burnetii* fase 1 y fase 2, el uso del kit y los puntos de corte utilizados fueron los recomendados por el fabricante, muestras dudosas fueron consideradas positivas. Además, se realizó una encuesta predial descriptiva para caracterizar el nivel de conocimiento de los agricultores sobre la enfermedad, zoonosis en general, y conductas de riesgo que faciliten la transmisión del patógeno entre rebaños y hacia el humano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 260 muestras obtenidas, 5 resultaron positivas (2%), estas muestras pertenecieron a un solo rebaño (3%). Es altamente probable que el sistema productivo, manejos, en conjunto con una realidad

geográfica propia de la comuna provoquen que la probabilidad de transmisión de *C. burnetti* intra y entre rebaños sea baja. El movimiento de ovinos entre rebaños no es poco frecuente, sin embargo, el 60% de los agricultores que introduce animales declara realizar cuarentena preventiva (Cuadro 1) lo que reduce la probabilidad de ingreso de patógenos. Se detectaron situaciones de riesgo que pueden tener como consecuencia la transmisión *C. burnetti*, como por ejemplo el desconocimiento de la enfermedad en humanos y desconocimiento del término enfermedades zoonóticas, sin embargo, el 92% declara realizar rutinariamente actividades de bioseguridad (desinfección, uso de elementos de protección, entre otros) disminuyendo el riesgo de transmisión de la bacteria (Cuadro 1). La probabilidad que los animales reaccionantes sean falsos positivos es baja debido a la alta especificidad de la prueba, además de que estos solo se presentaron un solo rebaño por lo que posiblemente ese predio si haya estado expuesto a *C. burnetti*, sin haber sido una fuente de infección para otros rebaños. La probabilidad de que la población estudiada no esté libre de *C. burnetti* se estimó en un 92%

Cuadro 1. Resultados encuesta predial.

Preguntas	Respuesta positiva
¿Ha oído hablar sobre Zoonosis?	8%
¿Tiene ingreso de ovinos a su granja/ con 1-2 o más orígenes?	33%
¿Realiza cuarentena a los ovinos que ingresan al plantel?	60%
¿Han existido abortos, nacimiento de animales débiles o muertos en la última temporada de partos	33%
Existe asistencia en los partos	75%
Implementa medidas de bioseguridad	92%
¿Sabe que es Fiebre Q?	8%

CONCLUSIONES

Coxiella burnetti se encuentra en niveles bajos tanto a nivel de individuo como de rebaños, indicando que la comuna de Lonquimay presenta un bajo riesgo de transmisión del patógeno entre rebaños y también para los humanos. Siendo necesario una mayor comprensión sobre las características geográficas y productivas que permiten que la comuna de Lonquimay presente niveles bajos de evidencia serológica; cuantificación del movimiento animal, caracterización de la estructura de contacto, presencia o ausencia de otras enfermedades endémicas en el país.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de UCTemuco, Línea ProFondecyt N° VIPUCT-2022PF-OA-04.

REFERENCIAS

- CAMERON, AR, BALDOCK FC, 1998. A new probability formula for surveys to substantiate freedom from disease. *Prev. Vet. Med.* 34: 1-17.
- PALMER, N.C., KIERSTEAD, M., KEY, D.W., WILLIAMS, J.C., PEACOCK, M.G., VELLEND, H., 1983. Placentitis and Abortion in Goats and Sheep in Ontario Caused by *Coxiella burnetii*. *The Canadian Veterinary Journal, La revue veterinaire canadienne* 24, 60-61.
- TAPIA, T., STENOS, J., FLORES, R., DUERY, O., IGLESIAS, R., OLIVARES, M.F., GALLEGOS, D., ROSAS, C., WOOD, H., ACEVEDO, J., ARAYA, P., GRAVES, S.R., HORMAZABAL, J.C., 2020. Evidence of Q Fever and Rickettsial Disease in Chile. *Trop Med Infect Dis* 5, 9

MONITOREO DE PCDDs, PCDFs Y dl-PCBs EN MATRIZ SUELO, PASTO Y CORDEROS CRIADOS EN EL SUR DE CHILE Y EXPOSICIÓN HUMANA BAJO EL ENFOQUE DE UNA SALUD

Monitoring of PCDDs, PCDFs, and dl-PCBs in soil, grass, and lambs raised in southern Chile and human exposure under a One Health approach

Nicolas Pizarro-Aránguiz^{1*}, Paulina Saldaña², Andres M Carvajal¹, Raúl Calderón³, Javiera Cornejo² y Mauro Esposito⁴.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, ²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, ³Universidad Bernardo O'Higgins, ⁴Centro di Referenza Nazionale per l'analisi e studio di correlazione tra ambiente, animale e uomo, IZSM. *Email: nicolas.pizarro@inia.cl

INTRODUCCIÓN

Los contaminantes ambientales como las dioxinas (PCDDs), furanos (PCDFs) y bifenilos policlorados similares a dioxinas (dl-PCBs) están presentes en el medio ambiente acumulándose en la materia orgánica suscitando preocupación a nivel global debido a los efectos perjudiciales que tienen en el medio ambiente y la salud tanto animal como humana (EFSA,2012). Por otra parte, los corderos son una especie sensible a la acumulación de contaminantes en sus tejidos debido al consumo de suelo al pastorear las praderas, lo que podría intensificarse en épocas de forraje escaso (Abrahams et al.,2003). Existe una necesidad de evaluar los contaminantes y la exposición dietaria humana a través de los productos de cordero, siendo el objetivo de este estudio evaluar la inocuidad de la carne de cordero en el sur de Chile, dada su importancia económica y alto consumo estacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo en pradera utilizando 38 ovinos de raza Suffolk-Down en la primavera y verano 2021-2022 siguiendo los protocolos y pautas de bioética en ensayos con animales del Comité Institucional de Bienestar Animal de INIA. Los animales se mantuvieron en franjas de pastoreo en un potrero de INIA Remehue, Osorno, desde su destete hasta los 7 meses de vida siendo la pradera su único alimento. Se establecieron 4 tratamientos al azar utilizando un diseño factorial 2x2 donde se manejaron dos factores que pueden modular la transferencia de contaminantes a los animales: 1) oferta del forraje, con dos niveles: óptima (OO) y baja (OB) y, 2) la utilización de agroquímicos y fertilizantes: con dos niveles (CA) y sin (SA). Así, se crearon 4 escenarios: OO x CA; OB x CA; OO x SA y OB x SA. Durante el ensayo se recolectaron muestras de forraje y de suelo de cada uno de los tratamientos al inicio, a la mitad y al final del estudio (nov'21, enero'22 y marzo'22, respectivamente). Posteriormente, los animales fueron sacrificados en una planta faenadora donde se tomaron muestras de pierna, costillar, lomo, hígado y riñón, se hicieron muestras compuestas por tejido, por animal y por grupo, las cuales fueron analizadas para los congéneres de PCDD, PCDF, dl-PCBs en el laboratorio del IZSM según métodos de análisis oficiales (EU,2023). Para realizar la estimación de la exposición humana se ejecutó una encuesta presencial y *online* consultando sobre los cortes más consumidos y el tamaño de las porciones, en donde se obtuvieron datos sociodemográficos de 400 consumidores de la Región de Los Lagos. La estimación de la ingesta dietaria, adoptando un enfoque preventivo del riesgo, se utilizó el modelo de Pan et al., (2014). tomando las concentraciones de los analitos, el consumo estimado de la región y valores promedio de peso corporal adulto según sexo, seguido por el cálculo de estimadores de riesgo para los analitos según sexo y edad de los encuestados. Los datos fueron tratados en Excel y analizados usando IBM SPSS Statistics 27.0, que incluyó análisis descriptivos, pruebas de normalidad y pruebas no paramétricas para evaluar la variabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso de las concentraciones en las matrices ambientales no hubo diferencia estadística entre los tratamientos y los mayores valores de la suma total de los analitos se presentaron en el tratamiento OO x CA para el caso de suelo y OB x SA en forraje. Los resultados para las matrices de corderos revelaron que la mayor concentración se presentó en la matriz hígado, luego en riñón y las más bajas en músculo. Asimismo, existieron diferencias estadísticas entre matrices de cordero ($p \leq 0.001$) pero no entre tratamiento dentro de cada matriz. En términos de la suma total, la matriz hígado mostró las mayores concentraciones con 9,44 pg/g OMS-EQT grasa OO x CA y la menor concentración la presenta la matriz músculo con 0,11 pg/g OMS-EQT grasa en el tratamiento OB x CA, respectivamente. Los valores de las concentraciones se encuentran dentro de los límites establecidos. Respecto a los perfiles de congéneres de los analitos estudiados, los congéneres con mayor contribución correspondieron a PCDDFs, 12378 PeCDD, 12378-TCDD y 23478-PeCDF. Para el caso de los perfiles de dl-PCBs en las tres matrices de cordero predominaron PCB 126 y PCB 169. En términos de la evaluación de la exposición, luego de obtenidos los datos de la encuesta, se realizó el cálculo de la ingesta dietaria y de los índices de riesgo, tanto para mujeres como para hombres en dos rangos, de 18-45 años y en mayores de 46 años. Los resultados generales revelaron una baja ingesta dietaria de los analitos en cuestión y valores de índices de riesgos menores a 1 (el cual se considera de riesgo), revelando así un bajo riesgo crónico en la población estudiada. Los valores más altos se obtuvieron para hombres mayores de 46 años principalmente en la matriz hígado.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio que evalúa la exposición a estos contaminantes en subproductos de cordero y matrices ambientales a nivel latinoamericano. Las concentraciones no difieren significativamente dentro del periodo de estudio entre tratamientos y se encuentran dentro de los límites permitidos. Las concentraciones más elevadas se presentan en hígado y junto a sus perfiles coinciden con investigaciones previas. Existe variabilidad según el sexo en la ingesta y exposición estimada, siendo menores en mujeres y más elevada en hombres mayores a 45 años, principalmente a través del consumo de hígado. Se evidencia un riesgo bajo, pero existe un potencial de efectos adversos a la salud a través del consumo de hígado y riñón. Estos resultados proporcionan valores base para futuras investigaciones, siendo recomendable ahondar en estudios de la dieta total para estos analitos, abarcar periodos de ensayo más amplios y así estudiar la transferencia de los contaminantes, o incluir otras especies productivas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto Fondecyt de iniciación 11201280.

REFERENCIAS

- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2012. Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. *EFSA Journal* 10(7).
- ABRAHAMS, P.W.; JÖRG, S. 2003. Soil ingestion by sheep grazing the metal enriched floodplain soils of mid-Wales. *Environmental Geochemistry and Health* 25(1):17-24.
- COMMISSION REGULATION (EU). 2023. Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing regulation (EC) No 1881/2006. *Off. J. Eur. Union*.
- PAN J, NAN G, TANG H, CHEN S, CHEN D, LU G, YANG Y. 2014. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in grass, Yak muscle, liver, and milk in Ruoergai high altitude prairie, the eastern edge of Qinghai-Tibet plateau. *Science of the Total Environment* 491-492: 131-137.

PREVALENCIA DE LESIONES PODOALES EN REBAÑOS OVINOS UBICADOS EN LA LOCALIDAD DE QUEULE, COMUNA DE TOLTÉN, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Prevalence of foot lesions in sheep flocks located in the town of Queule, commune of Toltén, La Araucanía Region

Catalina Becerra y Alfredo Rodríguez*

Facultad de Ciencias de la Naturaleza, Universidad San Sebastián, Sede de la Patagonia, Puerto Montt, Chile. *Email: alfredo.rodriguez@uss.cl

INTRODUCCIÓN

Las lesiones podales son uno de los principales problemas de salud que afectan a los rebaños ovinos impactando negativamente el bienestar animal y la economía de los productores. Dentro de las lesiones más comunes que pueden causar problemas al sistema locomotor del animal se describen patologías infecciosas y no infecciosas. En cuanto a las lesiones infecciosas que se presentan con mayor frecuencia se encuentran dermatitis digital, dermatitis interdigital y los abscesos. Por otro lado, las lesiones no infecciosas más comunes son; enfermedad de la línea blanca, sobrecrecimiento, granuloma, callo interdigital y úlcera (Winter, 2008). Se hipotetiza que la prevalencia de lesiones podales es alta en los rebaños ovinos debido a los pocos manejos sanitarios que los pequeños agricultores realizan. El objetivo de este estudio fue evaluar la prevalencia de enfermedades podales en rebaños de la localidad de Queule.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado entre enero y abril de 2023, en 11 predios de la localidad de Queule, comuna de Toltén, Región de la Araucanía (39°23'25"S 73°13'27"O). Se evaluó un total de 174 ovejas, correspondiente a la totalidad de animales de los rebaños, las cuales fueron manejadas bajo un sistema de crianza extensiva, que incluyó el pastoreo en praderas naturales durante el día y su confinamiento en cobertizos durante la noche. Para cada animal se realizó un examen clínico de pezuñas que consideró la evaluación de los 4 miembros. Los datos obtenidos tanto de las lesiones como de los miembros afectados fueron ingresados a una planilla Microsoft Excel, para su posterior análisis. Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 25 para determinar la prevalencia de las distintas patologías y su presentación general sobre los diferentes miembros, utilizando una distribución binomial y enlace logit. El nivel de significancia utilizado fue de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se observó una alta prevalencia de lesiones de origen no infeccioso como sobrecrecimiento (70,6%) y enfermedad de la línea blanca (38,5%), respecto al resto de lesiones encontradas ($P < 0,05$) (Figura 1). Estos resultados son similares a lo reportado por Hernández (1999) y Cid (2014), en la región de los Ríos y sugieren un escaso manejo relacionado con las rutinas de despalme por parte de los productores. Respecto al resto de lesiones, se observó un 4,9% de prevalencia para dermatitis interdigital, 4,9% para granulomas, 4,5% para dermatitis digital, 3,8% para úlcera y 3,2% para callo interdigital. Por un lado, estos resultados demuestran que los productores ovinos de la localidad de Queule, son afectados por una baja prevalencia de lesiones de origen infeccioso. Por otro lado, la alta prevalencia de granulomas en comparación al trabajo de Cid (2014), demuestra que aquellos productores que incluyen la rutina de despalme dentro de sus programas sanitarios, incurren en recortes de pezuñas excesivos en concordancia con lo planteado por Winter (2008). Finalmente, al evaluar la frecuencia de presentación de lesiones podales por miembros se observó un 64,5% en miembro anterior derecho, 64,5% en miembro anterior izquierdo, 74,6% miembro posterior derecho y un 71,1% en miembro posterior izquierdo, no difiriendo esta

presentación entre ellos ($P=0,34$).

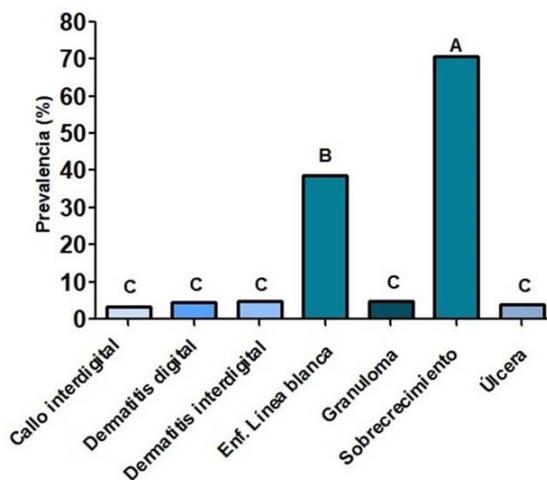


Figura 1. Prevalencia de las diferentes lesiones podales diagnosticadas en los 174 ovinos que fueron examinados. A-C Letras distintas entre columnas indica diferencia significativa ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

Las lesiones podales con mayor prevalencia en la localidad de Queule fueron sobrecrecimiento y enfermedad de la línea blanca en comparación con otras como dermatitis interdigital, granuloma, dermatitis digital, úlcera y callo interdigital. En consecuencia, es necesario educar a los productores ovinos para que implementen y realicen una correcta rutina de despalle dentro de sus programas de salud de los rebaños.

REFERENCIAS

- Cid, I. 2014. Causa de cojeras infecciosas, su tratamiento y recuperación en ovejas lecheras de un predio del sur de Chile. Memoria de título para optar al título de Médico Veterinario, Universidad Austral de Chile. Repositorio institucional.
- Hernández, M. 1999. Prevalencia de afecciones podales en ovinos de 25 explotaciones familiares de la Provincia de Valdivia, Chile. Tesis de grado optar al Grado de Licenciado en Medicina Veterinaria. Repositorio institucional.
- Winter, A.C. 2008. Lameness in sheep. *Small Ruminant Research*, 76: 149- 153.

CARACTERIZACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LECHERÍAS DEL SUR DE CHILE

Characterization of antibiotics usage in dairy herds in southern Chile

Fernando Ulloa^{1,2,*}, José Miguel Hernández-Agudelo^{1,2}, Paz Creutzburg^{1,2}, Carlos Tejada¹, Pamela Steuer¹, Juan Pablo Soto³, Miguel Salgado¹

¹Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria; Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias; Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Prolesur, Los Lagos, Chile.

*Email: fernando.ulloa@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los antibióticos se utilizan ampliamente en la producción animal para tratar infecciones bacterianas y mejorar el rendimiento (Oliver y Murinda 2012). Aunque son fundamentales para reducir la tasa de mortalidad, el aumentar la producción y mejorar el bienestar animal, su uso indebido genera preocupaciones en cuanto a la salud pública y la seguridad alimentaria, debido al potencial desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos (Ricci et al., 2017). La diseminación de estas bacterias al ambiente y su transmisión a los humanos son consideradas unas de las principales amenazas a la salud pública mundial (WHO 2014). Adicionalmente, La industria ganadera ha sido identificada como una fuente de resistencia antimicrobiana en patógenos bacterianos, probablemente debido a la cantidad de antimicrobianos utilizados en este sector (Sharma et al., 2018). Por lo tanto, el objetivo de este estudio es caracterizar el uso de antibióticos en lecherías del sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante agosto y septiembre de 2023, se aplicó una encuesta presencial en 33 lecherías ubicadas en las regiones de los Ríos (27) y los Lagos (6). La selección de estas lecherías se realizó por conveniencia, considerando como criterio de inclusión que fuesen proveedoras en plantas lecheras locales. La encuesta aplicada consistió en 75 preguntas que forman parte de un estudio más extenso, sin embargo, para este trabajo se extrajeron 27 preguntas focalizadas en el uso de antibióticos en terneros y vacas. El diseño de la encuesta tuvo como objetivo recopilar datos detallados sobre las prácticas y percepciones vinculadas al uso de antibióticos en el contexto lechero. Se obtuvieron respuestas que abarcaban aspectos de la producción lechera y el manejo de enfermedades en terneros y vacas. Estas preguntas exploraron datos demográficos, frecuencia de uso de análisis de laboratorio para diagnósticos, el registro de compras y tratamientos con antibióticos. Aspectos específicos incluyeron el tipo de antibióticos utilizados para tratar enfermedades comunes en terneros y vacas. Además, se abordaron las percepciones sobre la necesidad de reducir el uso de antibióticos y la existencia de incentivos para hacerlo. Los datos recopilados fueron sometidos a un análisis descriptivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, se visitaron 33 lecherías para evaluar el uso de antibióticos a través de encuestas directas a los productores, de ellas, el 33,3% tenía una producción anual de leche inferior a 500.000 litros, el 24,2% entre 500.000-1.500.000 litros y el 42,4% más de 1.500.000 litros. El 66,7% contaba con acreditación PABCO y el 100% declaró contar con asistencia veterinaria. Respecto al uso de exámenes de laboratorio para diagnosticar animales enfermos, se observó que un porcentaje significativo no los emplea regularmente, el 18,2% respondió que no los utiliza nunca, el 42,4% casi nunca, el 24,2% a veces, el 3,0% regularmente, el 9,1% casi siempre y el 3,0% siempre. En cuanto al registro de compras y uso de antibióticos, más del 75% de los encuestado declara que registra las

compras y tratamientos en todas las categorías animales.

En términos de recomendaciones sobre el uso de antibióticos, el 84,4% de los encuestados indicó que sigue las recomendaciones del médico veterinario, mientras que el 15,2% lo hace por experiencia personal. Respecto a quién es la persona que generalmente aplica los tratamientos antibióticos en terneros, en la mayoría de los casos es el ternero (63,6%), seguido por el administrador (21,2%), otra persona (9,1%) y el médico veterinario (6,1%). Mientras que la aplicación de antibióticos en vacas es realizada principalmente por el ordeñador (57,6%), administrador (21,2%), otro (15,2%) y médico veterinario (6,1%).

Sobre el uso de antibióticos se observó que se utilizan diferentes grupos de antibióticos para tratar las distintas afecciones. En el caso de los terneros con infecciones respiratorias, el 69,7% usa antibióticos del grupo de las quinolonas/fluoroquinolonas, el 56,7% emplea tetraciclinas y el 12,1% recurre a betalactámicos. Mientras que, para tratar casos de diarrea el 69,7% utiliza sulfonamidas, el 48,5% quinolonas/fluoroquinolonas y el 33,3% tetraciclinas. En cuanto al uso de antibióticos sistémicos en vacas, el 30,3% utiliza antibióticos sistémicos en afecciones respiratorias, el 57,6% en casos de mastitis clínica, el 57,6% en casos graves de retención de placenta o metritis y el 36,4% en casos graves de enfermedades podales. Para el tratamiento de mastitis clínica, se utilizan principalmente cefalosporinas (84,8%), betalactámicos (66,7%) y tetraciclinas (12,1%). Mientras que, para la terapia de secado, los grupos de antibióticos más utilizados fueron los betalactámicos (51,5%) y las cefalosporinas (36,4%). Destacando que parte importante de las cefalosporinas utilizadas para el tratamiento de mastitis clínica son de tercera y cuarta generación. En situaciones de enfermedades podales graves, los antibióticos más utilizados fueron cefalosporinas (21,2%) y tetraciclina (18,2%). En el caso de metritis grave y retención de placenta, los antibióticos predominantes fueron cefalosporinas (45,5%) y tetraciclinas (12,1%). Finalmente, el 60,6% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo con que hay que disminuir el uso de antibióticos, sin embargo, el 75,8% cree que no hay incentivos para hacerlo.

Los resultados de esta investigación revelan una variabilidad significativa en las prácticas de uso de antibióticos en las lecherías del sur de Chile. Aunque existe una mayoría de productores consciente de la necesidad de reducir el uso de estos fármacos, perciben una falta de incentivos, lo que presenta un desafío para la implementación de cambios en las prácticas. Es evidente la importancia de una orientación profesional sólida y estrategias adaptadas a contextos de producción diversos para promover un uso más responsable de los antibióticos en la industria lechera. Este estudio subraya la urgencia de enfoques integrados que aborden tanto la percepción y actitudes de los productores como las normativas y prácticas de manejo de antibióticos para implementar políticas de uso racional.

CONCLUSIONES

Existe diversidad de prácticas en el uso de antibióticos en lecherías del sur de Chile, destacándose el uso predominante de cefalosporinas y tetraciclinas. Aunque hay una conciencia de la necesidad de reducir su uso, la percepción de la ausencia de incentivos plantea un desafío clave para promover prácticas más responsables en la industria lechera local.

REFERENCIAS

- OLIVER, S. P., & MURINDA, S. (2012). *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.* 28, 165–185.
- RICCI, A., ALLENDE, A., BOLTON, D., ET AL. (2017). *EFSA Journal*, 15.
- SHARMA, C., ROKANA, N., CHANDRA, M., SINGH, B.P., GULHANE, R.D., GILL, J.P.S., RAY, P., PUNIYA, A.K., PANWAR, H. (2018). *Front Vet Sci.* 4:237.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance.

FAGOS COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO CONTRA CEPAS DE *Staphylococcus aureus* AISLADAS DESDE VACAS CON MASTITIS CLÍNICA O SUBCLÍNICA

Phages as an alternative treatment against strains of Staphylococcus aureus isolated from cows with clinical or subclinical mastitis

María Teresa Ulloa¹, Scarlett Troncoso¹, Camila Sanhueza^{1,*}, Bernardita León², Waleska Dimter², Nicolás Pizarro A.³, Andrés M. Carvajal³

¹Fundación Vertebral, Coaniquem, Pudahuel. ²Cooprinsem; ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Remehue.

*Email: csanhueza@coaniquem.org

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de la producción lechera es la mastitis bovina, la cual genera grandes pérdidas anuales. Uno de los principales agentes etiológicos de la mastitis es *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), el cual reduce la producción y calidad de la leche. Actualmente el control de la mastitis se basa en el uso de prácticas de higiene y en terapias antibióticas de amplio espectro las cuales son variables en su grado de efectividad. Además, frente al aumento de la resistencia a antibióticos, es necesario buscar nuevos compuestos que permitan generar tratamientos alternativos y/o complementarios (Angelopoulou, 2019). Así, la fagoterapia surge como alternativa al uso tradicional de antibióticos. En este contexto, el objetivo de este estudio fue determinar la actividad lítica de una colección de 8 fagos contra *S. aureus* proveniente de vacas con mastitis clínica o subclínica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizó una colección de 8 fagos previamente aislados y caracterizados fenotípica y genéticamente en el proyecto Corfo 15IPPID-45665, 4 de ellos pertenecen al género *Kayvirus* y 4 al género *Roseblumvirus*. Estos fagos fueron ensayados frente a una colección de 147 cepas de *S. aureus* provenientes de muestras de leche de vacas en lactancia cursando cuadros de mastitis clínica o subclínica de predios localizados principalmente en las comunas de Osorno (31,3%), Puerto Octay (21,9%), Purránque (14,3%) y Frutillar (10,9%), Región de Los Lagos, Chile. Las cepas fueron aisladas en el laboratorio de Diagnóstico Veterinario de Cooprinsem, Osorno, entre diciembre de 2021 hasta julio de 2023. La identificación de *S. aureus* se realizó mediante pruebas hemolíticas y de la colonia, DNAsa y aglutinación con látex, Staphytest Plus, Oxoid. La actividad lítica de cada fago contra cada cepa se realizó mediante el ensayo de agar doble capa y los resultados se categorizaron, según una adaptación de Kutter (2009), en una escala 0 a 5, fluctuando desde 0: ausencia de actividad antimicrobiana, hasta 5: actividad antimicrobiana total. El porcentaje de actividad lítica de cada fago, se calculó considerando la suma de las cepas cuyo valor de lisis fuera 4 o 5 dividida por el total de cepas estudiadas. Con los datos obtenidos de género y actividad lítica de los fagos, se formularon los cócteles en Hojas de cálculo de Google, generando un algoritmo de optimización combinatoria sin reposición, en el cual se busca maximizar el porcentaje de rango hospedero del cóctel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fagoterapia emerge como una alternativa terapéutica, en consecuencia; en este estudio se examinó la actividad lítica de 8 bacteriófagos *in vitro* frente a una colección de 147 cepas de *S. aureus*, para su uso futuro en el tratamiento de la mastitis.

Actividad lítica individual: La determinación del rango hospedero mostró que todas las cepas desafiadas de *S. aureus* (147) fueron lisadas por al menos uno de los fagos analizados, con una

actividad mayor al 64% (Cuadro 1), siendo el fago AB aquel que presentó la mayor actividad lítica (86,4%) de las cepas.

Cuadro 1. Actividad lítica de 8 fagos frente a 147 cepas de *S. aureus*.

Fago	AB	CA	CB	NP	O2	OA	OB	ZA
% Actividad	86,4%	76,2%	64,6%	85,0%	84,4%	83,0%	83,7%	83,0%

Actividad lítica de cócteles: Se ha descrito que una alternativa más eficiente es el uso de cócteles de fagos, lo cual disminuye la posibilidad de resistencia bacteriana al usarlo en combinación de estos (Marchi, 2023). La formulación *in silico* arrojó que el cóctel AB+OA tiene efecto antimicrobiano en el 99,3% de las cepas (146/147) y el cóctel AB+OA+NP fue lítico para el 100% de las cepas desafiadas.

Los resultados de nuestra colección de fagos son muy promisorios y requieren futuras investigaciones *in vivo*, dado la compleja estructura y características funcionales de la ubre bovina (respuesta inmune, dispersión, farmacocinética y formación de biopelículas, entre otras). Sin embargo, la aplicación de un cóctel de fagos intramamario podría ser una alternativa viable tanto para la prevención y/ o tratamiento de la mastitis bovina causada por *S. aureus*.

CONCLUSIONES

La eficacia lítica de nuestra colección de 8 bacteriófagos contra aislados de *S. aureus* obtenidos desde leche bovina de vacas con mastitis clínica y subclínica fue investigada *in vitro*, con excelentes resultados que sustentan posibles aplicaciones futuras de terapia basada en el uso de fagos en prevención y/o tratamiento de la mastitis causada por *S. aureus*.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto FIA PYT-2023-0088 y el Centro Austral de Tecnología Genómica, Universidad de Magallanes.

REFERENCIAS

- ANGELOPOULOU *et al.*, 2019. Non-antibiotic microbial solutions for bovine mastitis—live biotherapeutics, bacteriophage, and phage lysins. *Critical Reviews in Microbiology* 45, 564-580.
- KUTTER E. 2009. Phage host range and efficiency of plating. *Methods in Molecular Biology* 501, 141–149.
- MARCHI J. *et al.*, 2023. The dynamic interplay of bacteriophage, bacteria and the mammalian host during phage therapy, *iScience* 26, 1- 11.

EVALUACION DEL REACTIVO DIAGNÓSTICO OVERCHECK® EN CALIFORNIA MASTITIS TEST PARA VACAS LECHERAS

Evaluation of the Overcheck® diagnostic reactive in california mastitis test for dairy cows

Scandolo, D.G.¹, Cuatrin, A.², Scandolo, D.³, Vitulich, C.³, Zimmermann, G.⁴

¹Facultad de Ciencias Veterinarias Esperanza, Argentina. ²EEA INTA Paraná, Argentina. ³EEA INTA Rafaela, Argentina. ⁴Laboratorio OVER, Santa Fe, Argentina.

*Email digesca@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La mastitis clínica y subclínica producen importantes pérdidas económicas directas e indirectas que ocasionan mermas en la producción y calidad de la leche e incrementan los costos de honorarios veterinarios, descartes y medicamentos, entre otras (Azooz *et al.*, 2020). El California Mastitis Test (CMT) es de suma utilidad en el monitoreo de rodeos lecheros para la detección temprana de vacas con infección intramamaria causada por diferentes agentes patógenos (Sargeant *et al.*, 2001). El objetivo del presente trabajo fue comparar los resultados del recuento de células somáticas (RCS) empleando un reactivo diagnóstico Overcheck® en la prueba de CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica en vacas lecheras en relación a la citometría de flujo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Tambo Experimental de INTA EEA Rafaela, Santa Fe, Argentina. Se utilizaron 102 vacas en lactancia Holstein y Holstein x Jersey con los cuatro cuartos mamarios funcionales sin signos de mastitis clínica. Las vacas se categorizaron según el número de lactancias en primíparas, segundo parto y tres o más partos. A todas se les lavó y secó cada pezón con toallas individuales para luego eliminar los primeros chorros y realizar el CMT utilizando Overcheck®. Se colocó una muestra de leche de cada cuarto mamario funcional (n = 406) en cada cavidad de la placa de CMT seguido por el enrasado de la placa a 2 mL de leche/cavidad y posterior agregado de 2 mL/cavidad de Overcheck®. Luego se realizaron movimientos circulares de la placa para homogenizar la leche con el reactivo y observar la reacción entre ambos. En el cuadro 1 se presenta el criterio de clasificación e interpretación simplificado utilizado en el CMT (Adaptado de Radostits *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Criterio de clasificación simplificado adaptado utilizado con Overcheck® para el score de CMT y la reacción observada.

Criterio clasificación	Score CMT	Reacción observada
0 – Negativo	Negativo	Muestra homogénea sin cambios en la consistencia.
1 – Sospechoso	Trazas	Sin cambios visibles en la consistencia. Al inclinar la paleta se ve momentáneamente la formación de gel en el fondo que desaparece en 10 segundos.
	1	Se forma un gel o una baba espesa. Al girar la paleta, la solución no se mueve hacia el centro.
2 – Positivo	2	Se forma un gel espeso y grumoso que, al agitar, se mueve rápidamente hacia el centro.
	3	Se forma un gel que tiende a adherirse al fondo de la paleta, y durante el remolino se forma un pico central que al escurrirlo de la placa cae todo junto.

Al finalizar el CMT, se extrajo una muestra individual de leche/cuarto mamario en un tubo plástico con 6 gotas de azidiol como conservante para determinar el RCS. Las muestras se mantuvieron refrigeradas a < 8 °C hasta que se realizó, dentro de las 36 horas posteriores a la extracción, la determinación del RCS por citometría de flujo (según ISO 13366-2/IDF 148-2:2006) en el Laboratorio N° 99.001 habilitado en la Red Provincial de Laboratorios por el M.A.G.I.C. de la provincia de Santa Fe. Se verificó la confiabilidad de la técnica utilizada para el RCS a partir de 12 muestras individuales extraídas de un pool de leche de una vaca y conservadas en las condiciones descritas con anterioridad. El CV (Coeficiente de variación) fue del 8,6 %: El RCS de cada cuarto mamario se transformó a Log base 10. Se realizó ANOVA para detectar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las categorías definidas en el estudio (Cat. CMT, Cat. partos y su interacción). Se verificaron los supuestos para validar el análisis (Normalidad y Homoscedasticidad). Las comparaciones entre las categorías definidas, en el caso que corresponda, se evaluaron por el test de comparaciones múltiples de Tukey (R Core Team, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dos muestras de leche no se analizaron por que se derramó parte de la muestra durante el transporte al laboratorio. El comportamiento en el RCS para las diferentes categorías de CMT fue independiente del número de lactancias de las vacas en estudio ($P = 0,72$). Se detectaron diferencias en el RCS individual de cuarto mamario para las 3 categorías de CMT utilizadas ($P < 0,0001$). El intervalo de confianza se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Intervalo de confianza del RCS (Cél/mL) de cuartos mamaros individuales para el score 0, 1 y 2 de CMT utilizando el reactivo Overcheck®.

Intervalo de confianza	Score CMT (n)		
	0 (n = 242)	1 (n = 63)	2 (n = 101)
Cél/mL	23300 - 32600 ^a	135500 - 261000 ^b	651600 - 1093500 ^c

IC que no se superponen son estadísticamente diferentes. a, b, c Letras diferentes entre columnas indican diferencias entre score de CMT ($\alpha = 0,05$)

El intervalo de confianza para el RCS (Cél/mL) fue mayor ($P < 0,0001$) en vacas de 3 partos o más (111700 - 195000) en relación al de primíparas (35600 - 65500). Sin embargo, en vacas de segundo parto (49000 - 129300) fue similar al de vacas primíparas ($P = 0,20$) y multíparas de tres o más partos ($P = 0,08$).

CONCLUSIONES

El reactivo Overcheck® fue efectivo en diagnosticar las diferentes categorías adaptadas de CMT independientemente de la cantidad de lactancias de los animales evaluados.

REFERENCIAS

- Azooz MF, El-Wakeel SA, Yousef HM. 2020. Financial and economic analyses of the impact of cattle mastitis on the profitability of Egyptian dairy farms. *Vet World* 13(9):1750-1759.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W., 2000. *Veterinary Medicine. A Textbook of Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, ninth ed. W. B. Saunders, London, pp. 603–660.
- Sargeant, J; Leslie, K; Shirley, J; Pulkrabek, B; Lim, G. 2001. Sensitivity and Specificity of Somatic Cell Count and California Mastitis Test for identifying intramammary Infection in Early Lactation. *J. Dairy Sci.* 84: 2018-2024.

IMPACTO DE DOS ADYUVANTES EN UN BIOFARMACO DE INMUNOCASTRACIÓN SOBRE EL PESO VIVO Y CONDUCTA EN ANIMALES ANGUS × HOLSTEIN FRIESIAN

Impact of two adjuvants in an immunocastration biopharmaceutical on live weight and behavior in Angus × Holstein crossbreed

Paula R. Huenchullán A.^{1,*}, Sonia Vidal B.² y Leonardo Saénz C.²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía de la Universidad de Las Américas. ²Facultad de Ciencias Veterinaria y Pecuarias de la Universidad de Chile. *Email: pramirez@udla.cl

INTRODUCCIÓN

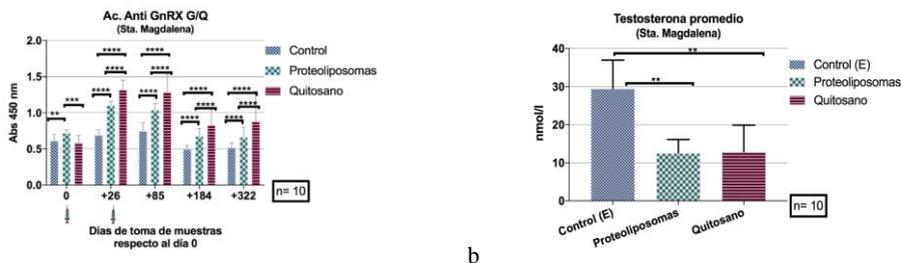
La castración quirúrgica (CQ) es una de las técnicas más utilizadas a nivel mundial. Sin embargo, este procedimiento resulta doloroso y estresante para el animal al no ser realizado con anestesia y/o analgesia. Dada lo anterior, en varios países de Europa y ahora en América Latina, se busca prohibir este manejo con el fin de resguardar el bienestar de los animales. La inmunocastración (IC) nace como una alternativa ética y menos invasiva, sin embargo, es necesario lograr un efecto a largo plazo en los sistemas de producción de carne que permitan suprimir las conductas no deseadas y alcanzar indicadores productivos eficientes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto a largo plazo que generan dos adyuvantes: proteoliposomas (P) y quitosano (Q) de una vacuna recombinante de IC en toros sobre el comportamiento, peso vivo (PV) y bienestar animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con vacunas producidas en el laboratorio GMP de la Universidad de Chile. Un total de 120 toros cruza de razas Angus Negro x Holstein Friesian de 250 kg de peso vivo (pv) y 10 meses de edad, en la zona sur de Chile (Osorno), fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos de 40 animales para cada tratamiento: adyuvante 1 (Q), adyuvante 2 (P) y machos enteros (ME). Los animales fueron alimentados en praderas artificiales hasta el término del ensayo. La primera inmunización se realizó a los 12 meses de edad seguido de un booster a los 30 días, en la tabla derecha del cuello. La evaluación del efecto de la vacuna se realizó a través del comportamiento animal mediante observación directa los días -4, 28, 87 y 325 del ensayo, concentración sanguínea de testosterona, colecistoquinina (CK), glucosa, rN:L y registró el pv los días -39, 0, 26, 85, 184 y 322 del experimento. Se verificó la normalidad de los datos y posteriormente se realizó un ANOVA de dos colas y el test de “Tukey’s” como prueba de comparación múltiple a posteriori. El nivel de significancia fue de 5% considerando a cada animal como unidad observacional y experimental. Todos los análisis se realizaron con el paquete GraphPad PRISM 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proteína recombinante GnRX G/Q indujo una respuesta inmune contra la hormona endógena GnRH, siendo el grupo Q el que obtuvo mayores niveles de absorbancia durante el estudio (1,1 abs. 450 nm en promedio), similar a los valores reportados por R. Huenchullán y col., (2021). La diferencia en los niveles de anticuerpos se observó desde la primovacunación, a diferencia de estudios previos donde sólo después de la 2ª dosis se hizo evidente la respuesta (Balet y col., 2014). Por otro lado, la concentración de anticuerpos fue más alta y sostenida (9,8 meses) que las observadas en estudios previos (Amatayakul-Chantler y col., 2013) lo que pudo deberse a la utilización de una vacuna basada en una proteína transportadora, la cual produce rápidamente tolerancia inmunológica en el organismo (Dagan y col., 2010).



a

b

Figura 1. Niveles de absorbancia de Ac. Anti GnRX G/Q (a) y Promedio de la concentración de testosterona en nmol/l (b) en un pool de toros Angus x Holstein Friesian durante el estudio. ($p = ** < 0.01$; $*** < 0.001$; $**** < 0.0001$).

La concentración de testosterona manifestó diferencias significativas entre los grupos IC y ME, al igual que en estudios previos (Amatayakul-Chantler y col. 2013; R. Huenchullán y col., 2021). Sin embargo, no se observó diferencias estadísticas en el comportamiento agonista entre los ME e IC, probablemente debido al hecho de que el 80% de los animales estaban IC y se manejaron como un solo grupo durante todo el período de estudio, manteniendo la jerarquización social estable y posiblemente influyendo en la baja frecuencia del comportamiento observado, al igual que en Janett y col., (2012b). Respecto al pv, no hubo diferencias entre los grupos al igual que en Amatayakul-Chandler y col. (2013) deduciendo que la utilización de los anabólicos naturales, antes de aplicar la vacuna de IC, permitió llegar al peso esperado. Finalmente, se puede señalar que las formulaciones son seguras al no observarse ningún tipo de reacción adversa.

CONCLUSIONES

La vacuna de inmunocastración con quitosano como coadyuvante fue una alternativa eficiente para reemplazar la castración quirúrgica, ya que por un lado la frecuencia de las conductas fue baja y se alcanzaron los pesos deseados por el sistema comercial. Es necesario ajustar el diseño de este tipo de investigación manteniendo separados a los animales tratados de los control.

REFERENCIAS

- AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J.A.; ROCA, R.O.; STEGNER, J.E.; KING, V.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. 2013. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. *Meat Science* 95: 78-84.
- BALET, L.; JANETT, F.; HUSLER, J.; PIECHOTTA, M.; HOWARD, R.; AMATAYAKUL CHANTLER, S. 2014. Immunization against gonadotropin releasing hormone in dairy cattle: antibody titers, ovarian function, hormonal levels, and reversibility. *Journal Dairy Science* 97:2193-2203.
- DAGAN, R.; POOLMAN, J.; SIEGRIST, C.A. 2010. Glycoconjugate vaccines and immune interference: A review. *Vaccine* 28: 5513-5523.
- HUENCHULLAN R., P.; VIDAL, S.; LARRAÍN, R.; SAÉNZ, L. Effectiveness of a New Recombinant antiGnRH Vaccine for Immunocastration in Bulls. *Animals* 2021, 11, 1359.
- JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A.C.; AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD, R.; BOLLWEIN, H.; THUN, R. 2012b. Vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva significantly decreases testicular development, serum testosterone levels and physical activity in pubertal bulls. *Theriogenology* 78: 182-188.

LIPIDOSIS HEPÁTICA EN VACAS LECHERAS A PASTOREO: ASOCIACIÓN CON INDICADORES SANGUÍNEOS DE BALANCE ENERGÉTICO Y SALUD HEPÁTICA

Liver lipidosis in grazing dairy cows: Association with blood indicators of negative energy balance and liver health

Anghy Ruiz-Salazar^{1,*}, Erika Pavez-Muñoz², Marcelo Mieres³, Ricardo H. Chihuailaf³, Carolina Ríos⁴, Michael Fry⁵, Pilar Sepúlveda-Varas³.

¹Escuelas de Graduados de la Facultad de Ciencias Veterinarias y ²Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, ³Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile (UACH).

⁴Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás. ⁵College of Veterinary Medicine, University of Tennessee. *Email: anghy.ruiz@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico de lipidosis hepática (LH) en vacas lecheras se puede realizar de manera precisa mediante la estimación del contenido de lípidos hepáticos (CLH) de muestras obtenidas a través de una punción hepática por aguja fina (PAF; Fry et al., 2018). A pesar que la PAF es una técnica diagnóstica segura y simple de realizar, la determinación de analitos relacionados con la movilización de reservas grasas o la función hepática son comúnmente utilizados para el diagnóstico de la LH. Con la finalidad de conocer la relación de estos analitos con el porcentaje real de infiltración de lípidos en las células hepáticas, se estableció como objetivo determinar el grado de asociación entre el CLH con biomarcadores sanguíneos de balance energético y de salud hepática en vacas lecheras postparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre julio y septiembre del año 2022 en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile (UACH) ubicada en Valdivia, y fue aprobado por el Comité Institucional de Cuidado y Uso Animal UACH (N°459/2022). Se utilizaron 47 vacas Holstein (3 primíparas y 44 múltíparas) con una mediana de 4 lactancias (rango 1 a 9) y una mediana de condición corporal al parto de 3,5 (rango 2,75 a 4,5). El manejo de las vacas fue característico de un sistema de parto estacional de primavera a pastoreo.

A todos los animales se les realizó una PAF el día 10 (± 2 ; DE) postparto entre las 08:00 y 09:00 h. El sitio de punción fue en el 11° espacio intercostal derecho, a una altura proyectada hacia craneal desde la mitad de la fosa paralumbar y asistido mediante ultrasonografía. El tejido hepático colectado fue extendido sobre un portaobjetos y teñido con Hemacolor para la evaluación citológica de acuerdo con un sistema de puntaje ordinal (PO) de 0 a 4 (Fry et al., 2018). Este puntaje se utilizó para estimar el CLH, considerando la presentación de LH cuando el PO fue ≥ 1 (es decir, los hepatocitos de la muestra contienen vacuolas lipídicas). El mismo día de la punción se obtuvo una muestra de sangre de los vasos coccígeos con y sin aditivo para determinar las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (BHB), ácidos biliares (AB) y actividad de las enzimas aspartato aminotransferasa (AST) y gamma-glutamil transferasa (GGT) según protocolos del Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la UACH.

Se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilks. La correlación entre la mediana del PO y las concentraciones de los biomarcadores se evaluó mediante la correlación de rango de Spearman (ρ). Las diferencias entre las concentraciones de biomarcadores sanguíneos según el PO se establecieron mediante las pruebas estadísticas Kruskal-Wallis y Suma de Rangos Wilcoxon para muestras pareadas (RStudio® versión 4.1.3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones sanguíneas de NEFA y BHB se asociaron con el PO del CLH, estableciéndose una correlación positiva moderada y baja, respectivamente (Cuadro 1). Sin embargo, sólo NEFA presentó diferencias entre los diferentes puntajes de CLH (Cuadro 1). Estos resultados sugieren que los biomarcadores sanguíneos de balance energético obtenidos el mismo día de la PAF presentan una moderada eficiencia en el diagnóstico de LH en vacas lecheras postparto. Tanto la actividad de las enzimas hepáticas evaluadas como las concentraciones de AB no se correlacionaron con el PO (Cuadro 1). Además, la mediana de las concentraciones de AST y GGT se encontró dentro de los valores de referencia para bovinos en todas las categorías de PO (<110 U/L y <39 U/L, respectivamente). Estos resultados reflejan que los biomarcadores de salud e integridad hepática no se relacionan con el CLH y, por lo tanto, no son buenos estimadores de cuadros de LH.

Cuadro 1. Correlación entre las concentraciones sanguíneas de biomarcadores de balance energético y salud hepática (mediana; rango), y el puntaje de contenido de lípidos hepáticos en vacas lecheras postparto.

Biomarcador sanguíneo	Puntaje de contenido de lípidos hepáticos				Correlación	
	1 (n= 20)	2 (n= 9)	3 (n= 14)	4 (n= 4)	Rho	P
NEFA (mmol/L)	0,48 ^a (0,26-0,97)	0,53 ^{a,b} (0,25-0,71)	0,61 ^b (0,36-1,22)	0,87 ^{a,b} (0,44-1,26)	0,44	0,002
BHB (mmol/L)	0,75 ^a (0,19-2,56)	0,95 ^a (0,33-2,56)	1,33 ^a (0,60-2,11)	1,03 ^a (0,68-2,64)	0,34	0,019
AST (U/L)	90 ^a (57-130)	77 ^a (61-108)	90 ^a (51-187)	84 ^a (62-105)	-0,08	0,601
GGT (U/L)	32 ^a (21-47)	36 ^a (19-43)	32 ^a (26-37)	31 ^a (26-37)	-0,05	0,737
AB (µmol/L)	39,6 ^a (17,9-107,2)	39,2 ^a (21,7-97)	50,2 ^a (19,9-110,1)	64,6 ^a (53,4-89,8)	0,27	0,062

Letras diferentes en la fila indica diferencias $P < 0,05$.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de biomarcadores de balance energético negativo (NEFA y BHB) y de salud hepática (AB, AST y GGT) no presentan una buena asociación con el grado de infiltración grasa en el hígado de vacas lecheras postparto y, por lo tanto, su uso para diagnosticar cuadros de lipidosis hepática deben ser utilizados con precaución.

REFERENCIAS

FRY, M. M., YAO, B., RÍOS, C., WONG, C., MANN, S., MCART, J. A. A., NYDAM, D. V., LEAL YEPES, F. A., VIESSELMANN, L., GEICK, A., GOLDIN, K., JORDAN, A., & BEHLING-KELLY, E. (2018). Diagnostic performance of cytology for assessment of hepatic lipid content in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1379–1387.

CAMBIO EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO Y MORTALIDAD EN LA RECRÍA LUEGO DE LA ELIMINACIÓN DE MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE EN DOS MATERNIDADES DE CERDAS

Average daily weight gain and mortality change in the nursery after the elimination of Mycoplasma hyopneumoniae from two sow farms

Jaime Figueroa¹, Víctor Neira¹, Cesar Corzo², Daniela Tapia-Escarate³, Juan Manuel Sanhueza^{3,*}
¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Department of Veterinary Population Medicine, University of Minnesota. ³Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Universidad Católica de Temuco. *Email: jsanhueza@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma hyopneumoniae es un patógeno endémico en Chile que causa la neumonía enzoótica de los cerdos y es fundamental en generación del complejo respiratorio porcino. La infección causa pérdidas productivas importantes para la industria del cerdo que en Estados Unidos fue cuantificada en 0,6 a 10,12 USD por cerdo vendido (Clavijo et al., 2021). En flujos positivos a *Mycoplasma hyopneumoniae* donde las pérdidas productivas asociadas a la infección son altas, la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* de la maternidad es una opción que los productores pueden implementar para mejorar la salud respiratoria de los cerdos y consecuentemente disminuir las pérdidas productivas asociadas a la infección (Holst et al., 2015). El objetivo de este estudio fue evaluar el beneficio productivo de la implementación de un programa de eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* en dos maternidades en Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una empresa de cerdos de Chile decidió implementar un programa de eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* en dos maternidades donde la infección era endémica. Brevemente, el programa de eliminación se inició en 2022 y consistió en la aclimatación de chanchillas de reemplazo con un nebulizado de pulmón macerado positivo a *Mycoplasma hyopneumoniae*, para luego cerrar la granja a la entrada de reemplazos por 10 meses. Una vez transcurridos los 10 meses se muestreó las hembras del plantel en busca de la bacteria, no encontrándose muestras positivas por PCR.

Para la evaluación productiva, se recolectó información sobre la fecha de cerrado de cada pabellón (antes de la eliminación v/s después de la eliminación), el tipo de ventilación del pabellón (manual v/s mecánica), el tipo de piso (ranurado con fosa v/s piso), el tipo de corral (con nido v/s sin nido), el tipo de techo (pizarreño v/s E-Kover) y el pabellón de recría. Esta información se asoció con información sobre la ganancia diaria de peso y la mortalidad en las recrias del flujo de las maternidades donde se implementó la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae*. Para evaluar el cambio en la ganancia diaria de peso, un modelo lineal mixto fue construido utilizando cada uno de los predictores como efectos fijos y el pabellón de recría como efecto aleatorio. Para evaluar el cambio en la mortalidad, un modelo de Poisson fue construido utilizando el número de cerdos muertos como respuesta, las variables predictoras como efectos fijos, un offset con el total de cerdos en el pabellón (lo que resulta efectivamente en la modelación de la proporción de muertos por pabellón) y el pabellón como efecto aleatorio. Los datos fueron analizados en el software estadístico R, versión 4.3.0 (R Core Team, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos productivos de 24 pabellones de recría fueron utilizados en el análisis. En cada pabellón, datos de 20,75 cerrados en promedio (mínimo 18 – máximo 23) antes de la eliminación y de 2,4 cerrados en promedio (mínimo 1 – máximo 3) después de la eliminación fueron considerados en el análisis. La ganancia diaria de peso en la recría aumentó en 38,36 gramos (95% IC 29,32g - 47,39g) en promedio

por cerdo durante el periodo después de la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* comparado con lo registrado antes de la eliminación, ajustando por el efecto del pabellón. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso según el tipo de fosa ($p=0.53$), tipo de corral ($p=0.15$), tipo de ventilación ($p=0.34$) y tipo de techo ($p=0.41$). La mortalidad en los pabellones fue 1,27 (95% IC 1.18 – 1.36) veces más alta en el periodo antes de la eliminación comparado con el periodo luego de la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* (1,82% v/s 1,43%) después de ajustar por los efectos del tipo de corral (con nido v/s sin nido), origen (sitio 1 A, sitio 1 B, o sitio 1 mixto) y pabellón.

CONCLUSIONES

Luego de la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* de las maternidades, aumentó la ganancia diaria de peso de los cerdos y disminuyó la mortalidad en la recría. Estos resultados preliminares son alentadores y pueden ayudar a los productores de cerdo a estimar el beneficio productivo esperado al momento de planificar la inversión necesaria para implementar la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* de la maternidad. La información productiva en la recría seguirá siendo actualizada y complementada con la información de la engorda para tener una estimación más precisa del impacto productivo y económico de la eliminación de *Mycoplasma hyopneumoniae* en maternidades de cerdos.

REFERENCIAS

- CLAVIJO MJ, HU D, KRANTZ S, CANO JP, PEREIRA MAROSTICA T, HENAO-DIAZ A, POETA SILVA APS, HEMKER D, TAPIA E, ZIMMERMAN S, FANO E, POLSON D, FITZGERALD R, TUCKER A, MAIN R, WANG C, ZIMMERMAN JJ, ROTOLO ML. 2021. *Mycoplasma hyopneumoniae* surveillance in pig populations: establishing sampling guidelines for detection in growing pigs. J. Clin. Microbiol. 59:e03051-20.
- HOLST S, YESKE P, PIETERS M. Elimination of *Mycoplasma hyopneumoniae* from breed-to-wean farms: A review of current protocols with emphasis on herd closure and medication. J. Swine Health Prod. 2015, 23(6):321-330.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2023. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

COMPARACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MUESTREO INDIVIDUAL Y GRUPALES PARA LA DETECCIÓN DE VIRUS INFLUENZA EN MATERNIDADES DE CERDOS

Individual and aggregated sampling strategies comparison to detect influenza virus in sow farms

Nicolas Rodriguez¹, Jaime Figueroa¹, Christopher Hamilton-West¹, Pedro Jimenez-Bluhm², Cesar Corzo³, Carles Vilalta⁴, Daniela Tapia-Escarate⁵, [Juan Manuel Sanhueza](mailto:jsanhueza@uct.cl)^{5*}

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina y Facultad de agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile. ³Department of Veterinary Population Medicine, University of Minnesota. ⁴Unitat mixta d'Investigació IRTA-UAB en Sanitat Animal, Centre de Recerca en Sanitat Animal, Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona.

⁵Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, Universidad Católica de Temuco. *Email: jsanhueza@uct.cl

INTRODUCCIÓN

El virus influenza causa enfermedad respiratoria aguda en cerdos que suele complicarse producto de la coinfección con bacterias secundarias. Influenza provoca una disminución en la ganancia diaria de peso (Álvarez et al., 2015), aumento de la mortalidad y aumento de los costos por tratamiento de enfermedades respiratorias secundarias. Por otro lado, influenza en cerdos puede tener un impacto en salud pública debido a la capacidad que tienen de ser infectados tanto con virus de origen aviar como mamífero (MA et al., 2009), lo que genera la posibilidad de surgimiento de nuevas variantes con potencial zoonótico. Es así como emergió el virus H1N1 pandémico del 2009 (Neumann et al., 2009). Usualmente hisopados nasales u orofaríngeos individuales son utilizados para monitorear la presencia de virus influenza en maternidades. Sin embargo, el costo de muestreo suele ser alto. Es por ello que estrategias que buscan detectar el virus en muestras agregadas se han popularizado en Estados Unidos reduciendo los costos asociados al muestreo manteniendo una buena sensibilidad de detección (Garrido-Mantilla et al., 2019). Sin embargo, estas estrategias de muestreo no han sido validadas en Chile para la detección de virus influenza. Este trabajo busca comparar la detección de virus influenza en maternidades de cerdos mediante un muestreo individual con dos estrategias agregadas de muestreo en la camada.

MATERIALES Y MÉTODOS

En cuatro maternidades de una empresa de cerdos se seleccionaron 20 camadas en junio 2022 y 20 camadas en mayo 2023. En cada camada seleccionada, se tomaron muestras de hisopados orofaríngeos en seis cerdos. Además, utilizando una gasa embebida en 10 ml de PBS se tomó una muestra de la parte externa de la nariz del cerdo. La misma gasa se utilizó en un pool de tres cerdos de la misma camada (dos muestras de la nariz del cerdo en pool por camada). Por otro lado, una gasa embebida en 10 ml de PBS se utilizó para muestrear la superficie de la piel de la línea mamaria de las hembras en cada una de las camadas seleccionadas. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de epidemiología veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile donde se realizó el diagnóstico por RT-qPCR. Los resultados de las gasas nasales y de las gasas de las ubres fueron comparados con los resultados de los hisopados orofaríngeos. Se consideró un resultado orofaríngeo positivo para clasificar a la camada como positiva. Para estimar la sensibilidad, especificidad, estadístico de Kappa y la concordancia total de las estrategias agregadas de muestreo. La concordancia entre los resultados de las distintas estrategias fue comparada estadísticamente utilizando el test de McNemar. Los datos fueron analizados en el software estadístico R, versión 4.3.0 (R Core Team, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 239 muestras orofaríngeas fueron tomadas en 40 camadas. La positividad de las muestras orofaríngeas fue de un 20,0% (48/239, 95% IC 15,2% - 25,7%). En las distintas granjas y años de muestreo, la positividad de los cerdos varió entre un 0,0% y un 93,3%. Al comparar los resultados obtenidos de las muestras orofaríngeas y las gasas de las ubres, se estimó una sensibilidad del 80,0% (95% IC 44,0% - 97,0%) y una especificidad del 87,0% (95% IC 69,0% - 96,0%). La concordancia total fue del 85,0% (95% IC 70,0% - 94,0%) y el estadístico de Kappa de un 0,63 (95% IC 0,32 - 0,93) lo que representa una concordancia substancial entre ambas estrategias. No hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,68$) entre la proporción de camadas positivas mediante las muestras orofaríngeas y las de la ubre de la hembra. La comparación entre las gasas nasales y los hisopados orofaríngeos mostró una sensibilidad del 71,0% (95% IC 48,0% - 89,0%) y una especificidad del 98,0% (95% IC 91,0% - 100,0%). La concordancia total fue estimada en un 91,0% (95% IC 83,0% - 96,0%) con un estadístico de Kappa de 0,75 (95% IC 0,54 - 0,97), lo que representa una concordancia substancial entre las estrategias de muestreo. Estadísticamente, no hubo diferencia en la positividad evaluada por las gasas nasales y los hisopados orofaríngeos ($p=0,13$).

CONCLUSIONES

El uso de gasas nasales en cerdos pre-destete y gasas en la ubre de las hembras lactando son métodos de muestreo capaces de detectar la circulación de virus influenza en maternidades de cerdos. Si bien la sensibilidad fue estimada en torno al 70-80%, en todas las maternidades se logró detectar el virus con estas estrategias de muestreo. El uso de gasas nasales y en las ubres de las hembras puede ser adoptado en sistemas de monitoreo y vigilancia al interior de las maternidades para detectar la circulación del virus influenza. Sin embargo, para la estimación de la prevalencia/incidencia a nivel de camada, el muestreo individual de cerdos debiese ser considerado.

REFERENCIAS

- ALVAREZ, J., SARRADELL, J., KERKAERT, B., BANDYOPADHYAY, D., TORREMORELL, M., MORRISON, R., PEREZ, A., 2015. Association of the presence of influenza A virus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus in sow farms with post-weaning mortality. *Prev. Vet. Med.* 121, 240-245.
- GARRIDO-MANTILLA, J., ALVAREZ, J., CULHANE, M., NIRMALA, J., CANO, J.P., TORREMORELL, M., 2019. Comparison of individual, group and environmental sampling strategies to conduct influenza surveillance in pigs. *BMC Vet. Res.* 15, 61-61.
- MA, W., LAGER, K.M., VINCENT, A.L., JANKE, B.H., GRAMER, M.R., RICHT, J.A., 2009. The role of swine in the generation of novel influenza viruses. *Zoonoses and public health* 56, 326-337.
- NEUMANN, G., NODA, T., KAWAOKA, Y., 2009. Emergence and pandemic potential of swine-origin H1N1 influenza virus. *Nat.* 459, 931-939.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2023. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

EVALUACIÓN DE AMOXICILINA EN TEJIDOS COMESTIBLES Y NO COMESTIBLES DE POLLOS DE ENGORDE

Evaluation of amoxicillin in edible and inedible tissues of broiler chickens

Paula Cortés^{2,*}, Ekaterina Pokrant^{1,2}, Belén Pinto¹, Fernanda Suazo¹, Aldo Maddaleno², Andrés Flores², Matías Maturana², Constanza Vergara³ y Javiera Cornejo^{1,2}

¹Departamento de Medicina Preventiva Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Laboratorio de Farmacología Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ³Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales de Chile, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

*Email: paula.cortes@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La presencia de residuos de amoxicilina en productos de origen animal puede ser un riesgo para la salud pública, al generar efectos adversos en los consumidores, como la hipersensibilidad y generación de resistencia antimicrobiana. Por este motivo, en la 24^a reunión del Comité del *Codex Alimentarius* sobre Residuos de Medicamentos Veterinarios en los Alimentos (CCRVDF), se identificó a los betalactámicos, amoxicilina y ampicilina, como una necesidad prioritaria para el establecimiento de los límites máximos residuales (LMR) en pollos de engorde (FAO/OMS, 2018). Por este motivo y con el fin de generar información científica para el establecimiento de los LMR en esta especie productiva, se estableció como objetivo evaluar el comportamiento de amoxicilina y su agotamiento en tejidos comestibles y no comestibles (plumas) de pollos de engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2022 se criaron 40 pollos broiler de genética Ross 308 hasta el día 46 de vida en una Unidad Experimental ubicado en la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioseguridad de la misma Facultad (Certificado N°184), y por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (CICUA) de la Universidad de Chile (Certificado N° 23643 - VET - UCH).

Al día 21 de vida, las aves se separaron en dos grupos: uno de 30 pollos, los cuales recibieron tratamiento con la formulación farmacéutica comercial de Amoxicilina al 50% a una dosis terapéutica de 40 mg/kg por 7 días mediante sonda orogástrica, y otro grupo de 10 pollos que no recibió tratamiento. Luego se tomaron muestras de piel más grasa en proporciones naturales, músculo, hígado y plumas de seis aves tratadas y dos del grupo control en los días 1, 2, 5, 9 y 18 post tratamiento, siguiendo las directrices de la EMA (2022). Posteriormente se realizó una extracción sólido-líquida de amoxicilina a las muestras y un análisis mediante cromatografía líquida de alto rendimiento y ultra-alto rendimiento, acoplada a espectrometría de masas (HPLC/UPLC-MS/MS), utilizando amoxicilina deuterada (AMOX-D4) como estándar interno. Esta metodología analítica fue validada previamente, conforme a la guía de la Unión Europea 2021/808/CE, VICH GL2 y VICH GL49. Todo este proceso se llevó a cabo en el Laboratorio de Farmacología Veterinaria (FARMAVET) de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

Tanto para cuantificar los residuos de amoxicilina en las muestras como para determinar su tiempo de agotamiento se empleó un análisis de regresión lineal. En el caso del estudio de depleción, se consideró un nivel de confianza del 95% y se evaluó según el día de corte establecido por el LMR en piel establecido por la Unión Europea (50 µg kg⁻¹) y el límite de cuantificación de los métodos analíticos o LC (5 µg kg⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con el análisis de los tejidos comestibles de las aves, las concentraciones de amoxicilina en músculo resultaron bajo el límite de detección del método analítico ($3 \mu\text{g kg}^{-1}$), y desde el quinto día post tratamiento no se detectó el analito en la matriz. En el caso del hígado, no se encontraron concentraciones de amoxicilina en ningún momento durante el período post tratamiento. Debido a esto, no fue posible establecer un tiempo de agotamiento para estas matrices, lo cual se ajusta al período de resguardo de la formulación farmacéutica utilizada en el estudio, que son dos días.

Por otro lado, se detectaron concentraciones de amoxicilina en piel más grasa solo en los primeros tres muestreos, con valores por debajo del LMR de piel establecido por la Unión Europea, entre $28,63$ y $5,39 \mu\text{g kg}^{-1}$. Se determinó un tiempo de agotamiento en esta matriz de 5 días según el LMR, y de 11 días según el LC. Se esperaba detectar estas concentraciones debido a la baja unión a proteínas plasmáticas de amoxicilina, lo que le permite distribuirse ampliamente en el organismo hacia tejidos periféricos y tener una eliminación más lenta (Suárez y Gudiol, 2009).

En el caso de las plumas de las aves tratadas fue posible cuantificar concentraciones de amoxicilina en todos los muestreos, incluyendo el día 18 post tratamiento, superando en los muestreos 1, 2, 3 y 4 el LMR descrito anteriormente, variando entre $591,84$ y $68,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. Estas concentraciones elevadas en plumas pueden deberse a la distribución del fármaco y al proceso de maduración de estas, donde la pulpa que las nutre es reabsorbida, lo que explicaría la retención del residuo en la matriz (Cornejo *et al.*, 2017). Por último, su tiempo de agotamiento resultó en 21 días considerando como día de corte el LMR para piel de pollo, y 31 días considerando el LC. Cabe destacar que el presente estudio corresponde a la primera aproximación para comprender cómo se comporta la amoxicilina en plumas, lo cual es esencial dado que su utilización como harina podría reintroducir residuos en la cadena alimentaria de otros animales productivos.

CONCLUSIONES

La información generada en este estudio representa la primera aproximación de la persistencia de amoxicilina en tejidos de pollos de engorde utilizando un método validado conforme al documento 2021/808/CE. Este aporta datos importantes al JECFA y al *Codex Alimentarius* para el establecimiento de los LMR para amoxicilina en tejidos comestibles de pollo broiler.

Se incentiva la realización de mayores estudios en la harina de plumas para evaluar el impacto de su procesamiento sobre la persistencia del residuo en esta matriz, lo que podría proporcionar información útil para disminuir residuos de medicamentos veterinarios.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por la IAEA (Agencia Internacional de Energía Atómica) CRP D52043 - Contract Number: CHI-24025.

REFERENCIAS

- Cornejo, J., Pokrant, Ekaterina, Carvallo, C., Maddaleno, A., y San Martín, B. 2017. Depletion of Tylosin Residues in Feathers, Muscle and Liver from Broiler Chickens after Completion of Antimicrobial Therapy. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25.
- European Medicines Agency (EMA). 2022. Guideline on determination of withdrawal periods for edible tissues. Disponible en: <https://bit.ly/3HSZ7pz>
- FAO/OMS. 2018. Report of the 24th Session of the codex committee on residues of veterinary drugs in food. Disponible en: <https://bit.ly/463wzCD>
- Suárez, C., y Gudiol, F. 2009. Antibióticos betalactámicos. *Enferm Infecc Microbiol Clin.*, 14. 27(2), 116–129.

EVALUACIÓN DE LA DISEMINACIÓN DE SULFACLOROPIRIDAZINA DESDE CAMAS DE AVES DE CORRAL Y SU EFECTO SOBRE LA SELECCIÓN DE BACTERIAS RESISTENTES

Evaluation of sulfachloropyridazine dissemination from poultry litter and its effect on resistance bacteria selection

María Belén Vargas Salas^{1,*}, Isidora García¹, Rocío Cadena¹, Paula Cortés², Francisco Mena¹, Karina Yvenes², Andrés Flores², Ekaterina Pokrant^{1,2}, Aldo Maddaleno², Javiera Cornejo Kelly^{1,2}

¹Laboratorio de Inocuidad de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Laboratorio de Farmacología Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. *Email: maría.vargas.s@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La avicultura se ha posicionado como una de las producciones con mayor crecimiento y sistemas altamente intensificados. En consecuencia, se someten a una mayor exposición a patógenos, por lo que los antimicrobianos (AMs) son ampliamente utilizados en la producción avícola. Dentro de estos la sulfacloropiridazina (SCP) ha sido fundamental para resguardar la salud animal y seguridad alimentaria. Si bien existen normativas regulatorias respecto al uso de AMs, estas no abarcan subproductos como camas, las cuales son utilizadas ampliamente en la industria agrícola, pudiendo actuar como una fuente de diseminación de residuos de AMs, contribuyendo a la selección de bacterias resistentes. Por lo tanto, en este trabajo se evaluó la diseminación de residuos de sulfacloropiridazina desde camas de aves de corral a diferentes distancias y su efecto en la selección de *Escherichia coli* resistente a sulfonamidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los Laboratorios de Farmacología Veterinaria y de Inocuidad de los Alimentos de la Universidad de Chile durante los años 2022-2023. Se utilizó un modelo animal de cría intensiva de pollos broiler machos línea genética Ross 308. Para fines del estudio, se trabajó con tres grupos experimentales y un grupo control (C) en donde cada grupo estaba conformado por 10 individuos. Para evitar la contaminación cruzada entre el grupo experimental y el grupo control, estos se separaron en salas distintas. El grupo experimental, estaba conformado por el grupo tratado (A), el grupo contiguo (B1) y el grupo distanciado a 30 cm del grupo tratado (B2). La aves del grupo A fueron tratadas individualmente a partir del día 20 de vida con sulfacloropiridazina 10% administrada vía oral a una posología de 30 mg/kg cada 24 horas por 5 días. La recolección de las muestras de camas broiler se realizaron los días 3, 6, 9, 12, 15 y 18 post tratamiento, mediante un muestreo sistemático en parrilla. Para el aislamiento de *E. coli*, las muestras fueron procesadas inmediatamente, mientras que para el análisis cromatográfico estas fueron almacenadas a -20°C hasta su procesamiento. El aislamiento e identificación de *E. coli* se realizó mediante enriquecimiento en agares selectivos y la confirmación de especie mediante la detección del gen *uspA* por PCR. Se determinó la resistencia a sulfonamidas de los aislados confirmados mediante el método de difusión en disco Kirby- Bauer. Posteriormente, se procedió a la detección de los genes de resistencia *sul1*, *sul2* y *sul3* desde los aislados no susceptibles mediante la técnica de PCR.

La determinación de sulfacloropiridazina se realizó mediante el método HPLC-MS/MS. Se utilizó como solución estándar sulfacloropiridazina (SCP) y como estándar interno (E.I.) sulfametazina-fenil-13C6 hemihidratada (SMZ) (Sigma Aldrich®), ambos con una pureza certificada mayor al 90 %. El análisis de los datos se realizó mediante las pruebas estadísticas Chi cuadrado, ANOVA, Tukey y regresión logística, utilizando la herramienta computacional Rstudio® V0.99.903.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 159 *E. coli* aisladas desde camas de aves de corral, 26 mostraron resistencia a sulfonamidas, de los cuales el 80,76% provenía del grupo A, específicamente del muestreo realizado el día 18 post-tratamiento. Por lo tanto, el tratamiento con SCP tuvo un efecto significativo en la selección de bacterias resistentes, siendo el perfil genético de mayor prevalencia *sul3*. Si bien la tasa de aislamiento de *E. coli* fue menor en relación a otros estudios, los patrones de resistencia a las sulfonamidas pueden variar dependiendo de los entornos productivos y las especies bacterianas muestreadas (Miranda et al., 2008; Pourhossein et al., 2020; Wei et al., 2016). En relación a la cuantificación de las concentraciones de SCP, las concentraciones de los tres grupos experimentales (A, B1 y B2) superaron el LOQ (5 µg/kg). Se estableció las diferencias de las concentraciones obtenidas entre los grupos experimentales, estimando un p-value < 0,001, evidenciando que al menos una de las medias de las concentraciones entre los grupos difería. Se determinó que existen diferencias entre las medias de los grupos no tratados con el grupo tratado. Por otra parte, los niveles de resistencia bacteriana no difirieron significativamente en relación a las concentraciones de residuos de SCP (OR=1.00; p-value=0.76). La variación en las concentraciones de SCP de los grupos no tratados se podría explicar mediante fenómenos ambientales y conductuales tales como los baños de polvo (Dalálio et al., 2015; Wang et al. 2014).

CONCLUSIONES

En el presente estudio se aisló *E. coli* resistente a sulfonamidas, siendo el gen que predominó *sul3*, principalmente en el grupo tratado. Por otra parte, se evidenció la detección y diseminación de residuos de SCP mediante la dispersión de cama de aves de corral, siendo esta matriz una potencial vía de contaminación al medio ambiente tanto de residuos como de microorganismo resistentes. Por este motivo, es de gran importancia el desarrollo de una regulación sobre los límites de tolerancia de los residuos de antimicrobianos en subproductos de origen animal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) por darnos la oportunidad de realizar este estudio, mediante el financiamiento dentro del marco del proyecto N° 1220520.

REFERENCIAS

- Dalálio, F. S., Silva, J. N. da, Albino, L. F. T., Moreira, J., & Mendes, L. B. (2015). Air pollution and their mitigation measures in Brazilian poultry production. *African Journal of Agricultural Research*, 10(50), 4522–4531. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10356>
- Miranda, J. M., Vázquez, B. I., Fente, C. A., Barros-Velázquez, J., Cepeda, A., & Franco, C. M. (2008). Evolution of Resistance in Poultry Intestinal *Escherichia coli* During Three Commonly Used Antimicrobial Therapeutic Treatments in Poultry. *Poultry Science*, 87(8), 1643–1648. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00485>
- Pourhossein, Z., Asadpour, L., Habibollahi, H., & Shafighi, S. T. (2020). Antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* isolated from poultry chicks in northern Iran. *Gene Reports*, 21, 100926. <https://doi.org/10.1016/j.genrep.2020.100926>
- Wang, N., Yang, X., Jiao, S., Zhang, J., Ye, B., & Gao, S. (2014). Sulfonamide-Resistant Bacteria and Their Resistance Genes in Soils Fertilized with Manures from Jiangsu Province, Southeastern China. *PLoS ONE*, 9(11), e112626. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112626>
- Wei, R., Ge, F., Zhang, L., Hou, X., Cao, Y., Gong, L., Chen, M., Wang, R., & Bao, E. (2016). Occurrence of 13 veterinary drugs in animal manure-amended soils in Eastern China. *Chemosphere*, 144, 2377–2383. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.126>

ESTUDIO PROSPECTIVO DE UN ADITIVO NUTRICIONAL EN CABALLOS DE SALTO Y POLO: HEMOGRAMA

Prospective study of a nutritional additive in show jumping and polo horses: hemogram

Gabriela Araos¹, Pablo Lagos², María José Pinto³, Eduardo Soto³, Tomas Casanova¹, Cristina Palma¹, Jorge Ávila-Stagno¹ y Rodrigo Allende^{1,*}

¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Unidad I&D Empresa INNOCON,

³Servicio de Veterinaria Ejército de Chile. *Email: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La exigencia deportiva de los caballos de polo y salto requiere el diseño y evaluación de planes de alimentación integral, para modular parámetros fisiológicos de interés deportivo y disminuir riesgos epidemiológicos para enfermedades metabólicas nutricionales. El confinamiento en los equinos puede afectar negativamente su capacidad inmunológica y causar alteraciones en células inmunitarias del hemograma (Schmucker et al., 2022). La utilización de ácidos grasos esenciales con sales minerales en formato emulsión constituyen una alternativa de suplementación correctora para equinos. Se realizó un estudio prospectivo para cuantificar la respuesta en parámetros hematológicos por la incorporación de una emulsión como suplemento nutricional, en formato de innovación de producto mínimo viable

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el regimiento de caballería blindada N°3 Húsares del Ejército de Chile en la ciudad de Angol. Se seleccionaron aleatoriamente 28 equinos tanto machos (castrados) como hembras adultas de una población de 52 equinos clínicamente sanos, asignados a tratamiento control (n=14) y tratamiento emulsión (n=14) con 45% de fase oleosa y aporte por L: Ω 3= 13,9%, EPA=1,6%, DHA=2%, relación Ω 3/6= 2,3 y DCAD= +100 mEq/100 g MS. Se registró el peso vivo, mediante mediciones de perímetro torácico, longitud escapulo-isquial, altura a la cruz y perímetro de cuello, aplicando posteriormente dos fórmulas para estimación de peso vivo promedio (Martinson et al., 2014). Los equinos estuvieron en confinamiento individual con entrenamiento ecuestre diario de 30 minutos a 1 hora promedio durante 5 días a la semana. La ración fue fraccionada en 3 porciones (8 am/12 pm/7 pm). El grupo tratamiento recibió similar ración del grupo control con una base forrajera (heno de alfalfa), grano de avena descascarada y concentrado (Optimix original®) más una dosis diaria de emulsión Arion®, en dosis ajustada según peso metabólico, en un rango de 100 – 110 kg^{0,75}, se administró por vía oral 50 mL a las 10 am y 50 mL a las 17 pm y si el peso metabólico fue superior a 110 kg^{0,75}, se administró 60 mL en los mismos horarios y vía de dosificación. El manejo experimental fue aprobado por el Comité de Bioética, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción (CBE 39-2022). El diseño estadístico fue completo aleatorizado con mediciones repetidas y efectos fijos del tratamiento y el periodo de muestreo y los parámetros del hemograma y SAA fueron analizados con ANDEVA ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, los caballos en el 63% de los casos redujeron su relación N/L para el tiempo 2. El análisis del amiloide sérico A presentó una menor concentración por efecto del tratamiento emulsión ($P=0,017$), equivalente a una disminución del orden del 40,3%. En relación con el contraste temporal, se observó un comportamiento lineal incremental con el valor superior al finalizar el estudio ($P < 0,0001$). Se cuantificó un menor valor de monocitos en tratamiento emulsión ($P=0,04$), con una disminución del 16,8% (Cuadro 1). Las proteínas totales aumentaron en un 8% al comparar los tiempos 3 y 2 del estudio y una disminución del 7,2% al comparar el inicio del estudio con el tiempo

intermedio, destacándose un comportamiento cuadrático para esta variable durante la cohorte de tiempo analizada ($P < 0,0001$).

Cuadro 1. ANDEVA de hemograma en tratamiento control (n= 14) y emulsión (n= 14) en tres tiempos de evaluación: T1 (día -10), T2 (día 56), T3 (día 84).

Parámetro	Control	Emulsión	EE	<i>P</i>	T1	T2	T3	EE	<i>P</i>
Eritrocitos (x10 ⁶ /uL)	8,2	7,8	0,2	0,16	7,7	8,1	8,2	0,2	0,36
Hematocrito (%)	37,8	36,4	0,7	0,17	36,2	37,4	37,7	0,9	0,48
Hemoglobina (g/dL)	13,4	12,9	0,3	0,26	12,8	13,4	13,3	0,3	0,41
Leucocitos (uL)	6.078	5.750	324,4	0,48	5.933	5.676	6.133	397,2	0,72
Eosinófilos (uL)	67,2	47,9	13,1	0,30	47,7	59,9	65,1	16,0	0,74
Linfocitos (uL)	1.315	1.372	81,4	0,62	1.413	1.400	1.216	99,7	0,30
Monocitos (uL)	101a	84 b	6,2	0,04	95,2	84,1	99,4	7,6	0,34
Neutrófilos (uL)	4.872	4.734	187,2	0,61	4.414 b	4.762 ab	5.233 a	229,2	0,05
Plaquetas (x10 ³ /uL)	143,2	146,6	8,6	0,78	153,3	149,3	132,1	10,5	0,32
Proteínas (g/L)	65,2	65,1	0,6	0,91	66,7 a	61,9 b	66,9 a	0,7	<0,0001
VCM (fL)	46,6	47,0	0,74	0,68	47,4	46,8	46,1	0,9	0,60
CHCM (g/dL)	35,3	35,6	0,16	0,24	35,4	35,8	35,2	0,2	0,08

Letras distintas en filas indica diferencias significativas mediante test de Tukey ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La incorporación de una emulsión, en la alimentación de equinos en entrenamiento ecuestre, disminuyó parámetros hematológicos asociados con inflamación serie neutrófilos y linfocitos con efectos positivos para SAA en un periodo experimental de 84 días.

REFERENCIAS

- MARTINSON, K., COLEMAN, R., RENDAHL, A., FANG, Z., & MCCUE, M. 2014. Estimation of body weight and development of a body weight score for adult equids using morphometric measurements I. *Journal of Animal Science*, 92(5), 2230–2238.
- SCHMUCKER, S., PREISLER, V., MARR, I., KRUGER, K., & STEFANSKI, V. 2022. Single housing but not changes in group composition causes stress related immune modulations in horses. *PLoS ONE*, 17(8).

ESTUDIO PROSPECTIVO DE UN ADITIVO NUTRICIONAL EN CABALLOS DE SALTO Y POLO: PERFIL BIOQUIMICO

Prospective study of a nutritional additive in show jumping and polo horses: biochemical profile

Gabriela Araos¹, Pablo Lagos², María José Pinto³, Eduardo Soto³, Tomas Casanova¹, Cristina Palma¹, Jorge Ávila-Stagno¹, y Rodrigo Allende^{1,*}

¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Unidad I&D Empresa INNOCON,

³Servicio de Veterinaria Ejército de Chile. *Email: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La exigencia deportiva de los caballos de polo y salto requiere el diseño y evaluación de planes de alimentación integral, para modular parámetros fisiológicos de interés deportivo y disminuir riesgos epidemiológicos para enfermedades metabólicas nutricionales. El estrés puede causar alteraciones en el perfil bioquímico, destacándose la hiperglicemia (Stokol, 2020), estado mitigable con la suplementación de ácidos grasos $\Omega 3$ por un aumento en la sensibilidad celular a la insulina. Se realizó un estudio prospectivo para evaluar parámetros bioquímicos por la incorporación de un suplemento nutricional, en estado de innovación de producto mínimo viable, formato emulsión de ácidos grasos poliinsaturados con sales iónicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el regimiento de caballería blindada N°3 Húsares del Ejército de Chile en la ciudad de Angol. Se seleccionaron aleatoriamente 28 equinos tanto machos (castrados) como hembras adultas de una población de 52 equinos clínicamente sanos, asignados a tratamiento control (n=14) y tratamiento emulsión (n=14) con 45% de fase oleosa y aporte por L: $\Omega 3 = 13,9\%$, EPA=1,6%, DHA=2%, relación $\Omega 3/6 = 2,3$ y DCAD= +100 mEq/100 g MS. Se registró el peso vivo, mediante mediciones de perímetro torácico, longitud escapulo-isquial, altura a la cruz y perímetro de cuello, aplicando posteriormente dos fórmulas para estimación de peso vivo promedio. Los equinos estuvieron en confinamiento individual con entrenamiento ecuestre diario de 30 minutos a 1 hora promedio durante 5 días a la semana. La ración fue fraccionada en 3 porciones (8 am/12 pm/7 pm). El grupo tratamiento recibió similar ración del grupo control con una base forrajera (heno de alfalfa), grano de avena descascarada y concentrado (Optimix original®) más una dosis diaria de emulsión Arion®, en dosis ajustada según peso metabólico, en un rango de 100 – 110 kg^{0,75}, se administró por vía oral 50 mL a las 10 am y 50 mL a las 17 pm y si el peso metabólico fue superior a 110 kg^{0,75}, se administró 60 mL en los mismos horarios y vía de dosificación. El diseño estadístico fue completo aleatorizado con mediciones repetidas y efectos fijos del tratamiento y el periodo de muestreo y los parámetros bioquímicos fueron analizados con ANDEVA ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento control presentó un comportamiento errático en los niveles de glucosa sérica con un coeficiente de variación mayor en el tiempo 3. En el tratamiento emulsión se observó una disminución sistemática de los niveles de glucosa en un 13,8% y 3,6% en los tiempos 2 y 3 respectivamente, con un desvío estándar que disminuyó en el tiempo, por lo tanto, el grupo obtuvo valores de glucosa más homogéneos con coeficiente de variación que disminuyó del 52,5% en el inicio del estudio a 9,2% para el último muestreo. Se observó un efecto positivo de la emulsión en la uremia con una disminución en el tiempo de la enzima AST, indicadores correlacionables con el daño muscular y/o hepático. Los electrolitos no se modificaron por la emulsión ($P > 0,05$). El análisis temporal de los electrolitos presentó una disminución del sodio (Cuadro 1, $P = 0,002$) y un comportamiento cuadrático con el menor valor al finalizar el estudio en el potasio ($P = 0,0002$) y cloruro ($P < 0,0001$).

Cuadro 1. ANDEVA para variables de perfil bioquímico en tratamiento control (n= 14) y emulsión (n= 14) en tres tiempos de evaluación: T1 (día -10), T2 (día 56), T3 (día 84).

Parámetro	Control	Emulsión	EE	<i>P</i>	T1	T2	T3	EE	<i>P</i>
Uremia (mmol/L)	6,4 a	5,9 b	0,14	0,02	6,49 a	6,17 ab	5,74 b	0,17	0,01
Creatinina (umol/L)	121,7	121,4	2,1	0,93	125,4 b	94,6 c	144,8 a	2,6	<0,0001
Calcio (mmol/L)	2,8 b	2,9 a	0,02	0,02	3,1 a	2,8 b	2,8 b	0,02	<0,0001
Fósforo (mmol/L)	1,7	1,3	0,2	0,12	1,6	1,6	1,3	0,2	0,67
AST (U/L)	303	293,9	13	0,62	328,3 a	296,8 ab	270,3 b	15,92	0,04
FA (U/L)	109,6	106,5	3,64	0,55	99,0 b	114,2 a	111,0 ab	4,5	0,045
GGT (U/L)	11,8	12,5	0,6	0,36	11,6	13	11,9	0,71	0,34
CK (U/L)	199,7	191,9	11,5	0,63	163,3 b	235,4 a	188,7 b	14,1	0,002
Glucosa (mmol/L)	5,37	5,84	0,2	0,14	5,9	5,6	5,3	0,27	0,29
Proteínas totales (g/L)	71,7	71,5	0,5	0,79	74,0 a	69,0 c	71,7 b	0,67	<0,0001
Albumina (g/L)	36,7	37,2	0,3	0,16	36,0 b	37,7 a	37,2 a	0,3	0,0006
Globulinas (g/L)	35	34,3	0,5	0,39	38,1	31,4	34,5	0,67	<0,0001
Sodio (mmol/L)	149,2	149,7	0,8	0,67	151,4 a	149,5 ab	147,4 b	1,0	0,02
Potasio (mmol/L)	4,4	4,5	0,1	0,66	4,2 b	4,9 a	4,1 b	0,1	0,0002
Cloruro (mmol/L)	100,9	101,0	0,6	0,91	105,2 a	97,5 c	100,0 b	0,7	<0,0001

Letras distintas en filas indica diferencias significativas mediante test de Tukey ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La incorporación de una emulsión, en la alimentación de equinos en entrenamiento ecuestre, no modificó la glicemia y disminuyó parámetros bioquímicos asociables con daño muscular por actividad deportiva en un periodo experimental de 84 días.

REFERENCIAS

STOKOL, T. 2020. Hematology red flags: the value of blood smear examination in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 36(1), 15-33.

ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA EN CHILE

Estimation of the economic impact of heat stress on dairy production systems in Chile

Reinaldo Pinto¹, Juan Pablo Keim¹, Enrique Bombal², Rodrigo Arias^{1,*}

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

²DeLaval S.A. Chile. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Hasta el 2010 el riesgo de estrés por calor en Chile se circunscribía principalmente en la región central del país. Sin embargo, desde entonces los episodios de olas de calor han aumentado, especialmente en las regiones del sur (Aceituno *et al.*, 2021). El índice de temperatura-humedad (THI) es el más utilizado para determinar el estrés por calor globalmente. No obstante, no considera otras variables climáticas importantes como la velocidad del viento y la radiación solar, los que si son incluidos en otros índices como son el THI ajustado e índice comprensivo del clima (CCI). Los objetivos del estudio fueron determinar la cantidad y duración de periodos de estrés por calor, la disminución en la producción de leche y realizar una estimación de las pérdidas económicas totales asociadas al estrés por calor. Para generar así una línea de base en la implementación de políticas nacionales y en estrategias de mitigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron un total de 19 estaciones meteorológicas de una red nacional para recolectar cuatro variables climáticas: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar. Estas estaciones son representativas de las ocho macrozonas lecheras de Chile definidas por el Consorcio Lechero. Se colectaron registros horarios de los últimos cinco años (noviembre-marzo) para estimar dos índices de confort térmico: THI y THI ajustado por radiación solar y velocidad del viento (THIadj). El impacto económico se estimó utilizando la metodología descrita por St-Pierre *et al.* (2003), con un valor umbral de 65 para ambos índices. La existencia animal fue obtenida de las bases de datos de Censo Agropecuario (INE, 2021). Las pérdidas económicas se estimaron considerando como línea base la producción nacional de leche del año 2021 ($2,26 \times 10^9$ L y un precio de CLP \$404 L⁻¹). Los datos se analizaron utilizando un diseño completamente aleatorio con una estructura de tratamiento factorial de $8 \times 5 \times 2$, donde los factores fueron macrozona (I - VIII), temporada (2017-2022) e índice térmico (THI o THIadj).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existieron diferencias importantes en el número de horas por encima del umbral térmico, independiente del índice de confort térmico utilizado entre las macrozonas. Las mayores valores se encontraron en las macrozonas I, II y VIII. Asimismo, febrero fue el mes con un mayor número de horas por encima del umbral. Por otro lado, las pérdidas diarias en producción de leche oscilaron entre 1 y 7 litros por vaca por día (Figura 1) en días de altas temperaturas con vacas sin acceso a la sombra. El efecto de la radiación solar fue proporcionalmente menor en las regiones del sur del país (macrozonas III a VIII) en comparación con la zona central (macrozonas I y II). Sin embargo, en las regiones del sur por las características de los sistemas productivos, las vacas pasan más tiempo pastando, en muchos casos, con acceso limitado o incluso sin sombra disponible.

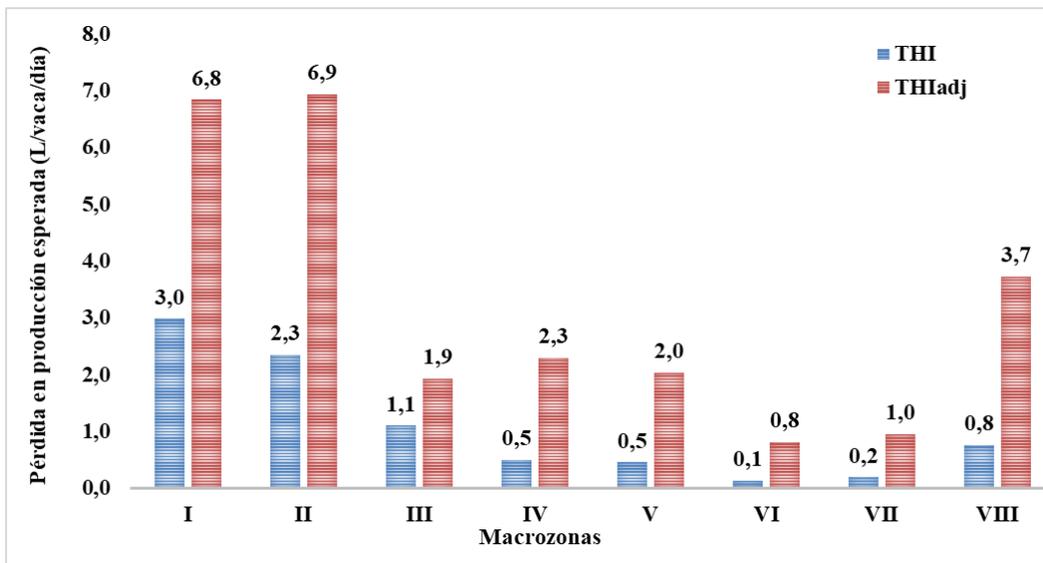


Figura 1. Disminución estimada del rendimiento lácteo ($L\ d^{-1}$) asociada a los efectos del estrés térmico en las macrozonas lecheras de Chile para dos índices de confort térmico THI y THIadj (valor umbral 65).

Finalmente, el impacto global en la producción anual de leche en el país se estimó en una reducción del 2,83% utilizando THI, o bien del 10,57%, con el THIadj. Las principales pérdidas se registraron en las macrozonas VI, VII, VIII en la zona sur. A nivel nacional las pérdidas económicas fluctuaron entre \$23.432 millones y \$87.587 millones por temporada, lo que depende del precio pagado a productor, el porcentaje de productores que implementan medidas de mitigación de estrés térmico y de las condiciones particulares de la temporada.

CONCLUSIONES

El estrés por calor tiene un impacto negativo y significativo en la industria. El número de horas durante las cuales las vacas experimentan estrés por calor depende de la macrozona, lo que genera una alta variabilidad en la disminución de la producción de leche y las pérdidas económicas totales. Por otro lado, el uso del índice de temperatura y humedad (THI) puede estar subestimando el impacto sobre la producción de leche en sistemas que carecen de suficiente sombra para el ganado.

Agradecimientos: a FIA por apoyo al proyecto “Sistema de alerta temprana y monitoreo de estrés calórico para ganado lechero en Chile” (PYT-2022-0159).

REFERENCIAS

- Aceituno P, Boisier JP, Garreaud R, Rondanelli R, Rutlant JA (2021) Climate and Weather in Chile. In: Fernández B, Gironás J (eds) Water Resources of Chile. Springer International Publishing, Cham, pp 7–29.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 2019). Encuesta de ganado bovino 2019. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>
- St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G (2003) Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci* 86(13suppl): E52–77.

ESTUDIO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES LECHEROS EN CHILE FRENTE AL ESTRÉS CALÓRICO

Perception of Chilean dairy producers regarding heat stress

Jorge Heinsohn A., Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I.*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *E-mail: rodrigo.arias@uach.cl.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en Chile se lleva a cabo en una amplia variedad de zonas agroclimáticas, entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos. Esto implica que cada región tiene características particulares en cuanto a sus condiciones climáticas y características productivas, lo cual influye en la exposición de las vacas lecheras al estrés calórico (EC). El Consorcio Lechero ha definido ocho macrozonas lecheras, las cuales agrupan localidades en función de características productivas, climáticas y geográficas similares (Lanuza *et al.*, 2013). Entender el cómo los productores están adaptando sus prácticas productivas frente al cambio climático es esencial para la resiliencia de la industria lechera. Por ello el objetivo del trabajo fue conocer la percepción, conocimiento e interés de los productores respecto a la temática del estrés por calor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para colectar la información se elaboró una encuesta de opinión respecto a la temática de EC en bovinos lecheros a través de la plataforma “questionpro” (questionpro.com), la cual fue aplicada entre octubre de 2022 y enero de 2023. El enlace de la encuesta fue distribuido a productores lecheros mediante correo electrónico de aproximadamente 550 productores obteniendo una respuesta total de 87 encuestas completas. El instrumento constó de tres secciones, siendo la primera referida a las características de los productores; la segunda respecto del nivel de conocimiento de los productores sobre el fenómeno de EC; y la tercera enfocada en nivel de interés por contar con una aplicación de alerta temprana y monitoreo de EC para teléfonos inteligentes. El análisis descriptivo de los datos se realizó mediante el paquete estadístico JAMOVI (Versión 2.3.26.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta recogió la opinión de productores lecheros de 28 comunas de Chile, abarcando todas las macrozonas lecheras del país. El rango etario de las respuestas fluctuó entre 23 a 75 años, y predios con un número de vacas que fluctuó entre <50 – >500 animales. Destacó la predominancia de sistemas pastoriles (52,38 %), seguido de sistemas mixtos (39,29 %) y una baja participación de sistemas confinados (8,33 %). En lo referente al estrés calórico, un 85% de los productores señala tener algún conocimiento o idea sobre lo que es, pero solo el 46% señala saber cómo y en qué forma afecta a los animales, mientras que un 50,58% tiene alguna idea, ha escuchado hablar del tema o bien no sabe nada al respecto (Figura1). En tanto, el 71% señaló conocer algún índice de confort térmico, aunque solo unos pocos productores mencionan el índice de temperatura-humedad (THI), que es el más popular a nivel global. Por otra parte, el 69% señaló reconocer cuando un animal está sufriendo EC, mencionando fundamentalmente el jadeo como señal de esto. Otros productores mencionaron la caída en la producción y la utilización de sombras naturales o artificiales. Ante la consulta respecto del conocimiento de medidas de mitigación, los productores mencionan mayormente: la sombra, consumo de agua y uso de aspersores. En cuanto a la consideración de los productores lecheros sobre el cambio climático y sus consecuencias en la producción y bienestar de los animales, un 72,62 % de los productores piensan que afecta ambos aspectos, un 8% considera que afecta sólo el bienestar de los animales, pero no la producción, y otro 10% que si los afecta la producción pero que los animales se adaptan. El 75 % de los productores señalan que la producción de leche disminuye moderada a fuertemente en los días calurosos de la primavera-verano. Sin embargo, solo el 26% declara que

calidad (grasa y proteína) se ve negativamente afectada por el EC, en tanto un 73% declara que no hay un efecto. Un 65% plantea que la eficiencia reproductiva es menor en el periodo estival.

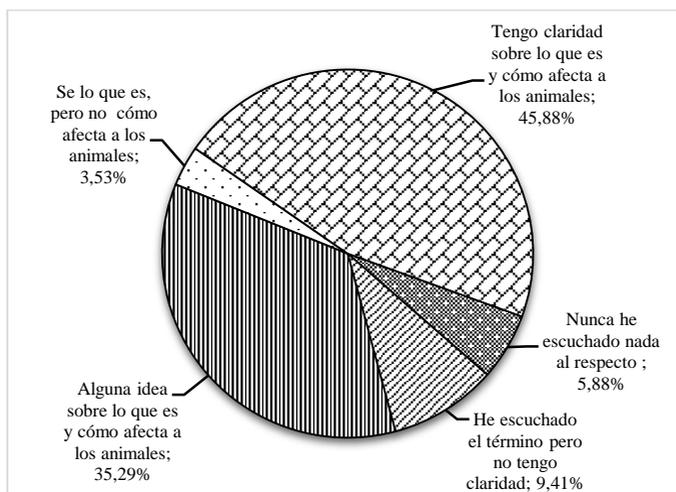


Figura 1. Percepción de los productores lecheros en Chile sobre el estrés calórico.

Un 93% señala que el EC es relevante para su sistema de producción y un 86% señala conocer alguna medida de mitigación en (sombra, ventiladores, mayor disponibilidad de agua y el uso de mallas en patios). Casi la totalidad de los productores (91,57 %) manifiestan que les gustaría recibir capacitación referente a EC. En este sentido los cinco temas de mayor interés fueron: Manejo nutricional en condiciones de EC, manejo reproductivo en condiciones de EC, índices de confort térmico como herramienta de manejo, reconocimiento de condiciones que favorecen el EC, y uso de sombras para mitigar EC. En línea con lo señalado anteriormente, destaca el alto interés (88%) de los encuestados en contar con una aplicación para teléfonos celulares que les permita monitorear el riesgo de EC y que además proporcione sugerencias para mitigar el impacto de este en su sistema productivo.

CONCLUSIONES

Existe una brecha en la comprensión de este fenómeno ya que aproximadamente la mitad de los productores comprende cómo y cuánto afecta el estrés calórico a los animales. Los productores reconocen signos de estrés calórico en sus animales y son conscientes de algunas medidas de mitigación. Sin embargo, hay margen e interés de los productores en capacitarse en temas asociados al estrés calórico.

AGRADECIMIENTOS: a FIA por apoyo al proyecto “Sistema de alerta temprana y monitoreo de estrés calórico para ganado lechero en Chile” (PYT-2022-0159).

REFERENCIAS

Lanuzza F, Balocchi O, Escobar P, González M, Hazard S, et al. 2013. Proyecto identificación y monitoreo de sistemas productivos de leche competitivos por macrozonas homogéneas en Chile Informes Finales Proyectos FIA. Consorcio Lechero, Osorno, Chile.

IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA RELACIÓN HUMANO-ANIMAL SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE CORTISOL EN EL PELO DE CERDOS DE RECRÍA

Impact of human-animal relationship quality on hair cortisol concentrations in nursery pigs

Catalina Araya¹, Daniela Siel², Rocío Palomo¹, Lucas Venegas¹, Agustín Piña¹, Javiera Calderón-Amor³, María Camila Ceballos⁴, Daniel Cartes¹ y Sergio Guzmán-Pino¹, Daniela Luna^{1,*}

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor. ³Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ⁴ Faculty of Veterinary Medicine, University of Calgary, Canadá.

*Email: daniela.luna.f@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre la relación humano-animal ha suscitado un creciente interés en la comunidad científica debido a su impacto en la salud y el bienestar de los animales de producción. En particular, la evaluación de las concentraciones de cortisol en matrices como el pelo se ha convertido en una herramienta importante para medir el estrés crónico, ya que proporciona una perspectiva a largo plazo de la respuesta de estrés en los animales (Heimbürge et al., 2020). A pesar de los avances en esta área, aún no se ha explorado de manera exhaustiva la influencia de los diferentes tipos de relaciones humano-animal en las concentraciones de cortisol en el pelo de los cerdos. Comprender estos efectos es esencial no solo para el bienestar de los animales, sino también para optimizar la producción porcina, ya que el estrés crónico puede tener un impacto negativo en los parámetros productivos. El objetivo de este estudio fue determinar cómo diferentes tipos de interacciones humano-animal se relacionan con las concentraciones de cortisol en el pelo de cerdos de recría.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad de Manejo Animal Porcina de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile durante los meses de octubre y noviembre del 2022. El protocolo experimental fue previamente aprobado por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de la Universidad de Chile (22552-VET-UCH). Se utilizaron 36 cerdos de recría hembras (genética *PIC*) de 21 días de edad. Los animales fueron alojados aleatoriamente en 12 corrales de recría en grupos de 3 cerdos por corral, y mantenidos bajo condiciones controladas. Tras dos semanas de aclimatación, los cerdos fueron sometidos durante 6 semanas consecutivas (Días 16-61) a uno de los siguientes tres tratamientos (4 corrales/tratamiento; 3 cerdos/corral; 12 cerdos/tratamiento): 1) **Manejo Positivo (MP)**: Cuatro corrales recibieron contactos táctiles positivos a largo plazo siguiendo el protocolo de Tallet et al. (2014). 2) **Manejo Negativo (MN)**: Cuatro corrales fueron expuestos repetida e impredeciblemente a estresores agudos, como perseguir, capturar y restringir físicamente a los animales, basado en estudios previos (Hemsworth et al., 1981; Brajon et al., 2015). Tanto el MP como el MN se aplicaron dos veces al día (AM y PM) durante 2 minutos por animal, de lunes a viernes. 3) **Grupo Control (GC)**: Los animales de los cuatro corrales restantes tuvieron un contacto mínimo con el humano, limitado a los manejos de alimentación, limpieza y control de salud. Respecto a la medición del cortisol, se recolectaron 250 mg de pelo desde la zona dorso lumbar de los animales al finalizar el periodo experimental (Día 64) (Heimbürge et al., 2020). Para la extracción y análisis de cortisol, se utilizó el protocolo descrito por Roelofs et al. (2019) con algunas modificaciones. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa estadístico SPSS versión 26.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA). Comparaciones *post-hoc* fueron realizadas mediante la prueba de Tukey, considerando un nivel de significancia $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($F(2,33) = 4,698, p = 0,016$), con los cerdos del grupo MN presentando concentraciones más elevadas de cortisol en el pelo en comparación con el grupo MP ($p = 0,013$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre el grupo GC respecto al grupo MP ($p = 0,481$) y MN ($p = 0,163$)

(Cuadro 1). Estos resultados respaldan la relación entre el manejo humano aversivo y el estrés crónico en los animales, alineándose con investigaciones previas que han señalado una asociación entre situaciones prolongadas de estrés y elevados niveles de cortisol en el pelo (Prims et al., 2019). Además, se confirma que la medición de cortisol en el pelo es una herramienta valiosa para evaluar retrospectivamente el estrés crónico en los animales. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para el bienestar animal y la comprensión de cómo las interacciones humano-animal impactan en la salud a largo plazo.

Cuadro 1. Concentraciones de cortisol libre presentes en el pelo de cerdas de recría al finalizar el periodo experimental. Los resultados son expresados en términos de medias marginales estimadas y error estándar de la media.

	MP	GC	MN	Valor-p
Concentraciones de cortisol en pelo (pg/mg)	8,646 ± 0,013 ^a	10,938 ± 0,013 ^{ab}	14,147 ± 0,013 ^b	0,016

Valores con letras diferentes difieren significativamente (a, b= $p < 0,05$). MP= Manejo Positivo; GC= Grupo Control; MN=; Manejo Negativo; pg= picogramo; mg= miligramo.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que el manejo aversivo de los cerdos conlleva un aumento en las concentraciones de cortisol en el pelo, evidenciando un estado de estrés crónico en comparación con los cerdos tratados positivamente. Además, refuerza la creciente evidencia que respalda el uso del cortisol en el pelo como un biomarcador efectivo para detectar estados de estrés crónico en los animales. Estos resultados subrayan la importancia de promover prácticas de manejo positivas en la interacción humano-cerdo con el fin de promover un adecuado bienestar animal.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT de Iniciación 11220280.

REFERENCIAS

- BRAJON, S.; LAFOREST, J.; BERGERON, R.; TALLET, C.; HÖTZEL, M.; DEVILLERS, N. 2015. Persistency of the piglet's reactivity to the handler following a previous positive or negative experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 162: 9-19.
- HEMSWORTH, P.; BARNETT, J. 1991. The effects of aversively handling pigs, either individually or in groups, on their behaviour, growth and corticosteroids. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30: 61-72.
- HEIMBÜRGE, S.; KANITZ, E.; TUCHSCHERER, A.; OTTEN, W. 2020. Within a hair's breadth—Factors influencing hair cortisol levels in pigs and cattle. *Gen. Comp. Endocrinol.* 288: 113359.
- ROELOFS, S.; GODDING, L.; DE HAAN, J.; VAN DER STAAIJ, F.; NORDQUIST, R. 2019. Effects of parity and litter size on cortisol measures in commercially housed sows and their offspring. *Physiol. Behav.* 201: 83-90.
- PRIMS, S.; HOLE, C.; VAN CRUCHTEN, S.; VAN GINNEKEN, C.; VAN OSTADE, X.; CASTELEYN, C. 2019. Hair or salivary cortisol analysis to identify chronic stress in piglets?. *Vet. J.* 252: 105357.
- TALLET, C.; SY, K.; PRUNIER, A.; NOWAK, R.; BOISSY, A.; BOIVIN, X. 2014. Behavioural and physiological reactions of piglets to gentle tactile interactions vary according to their previous experience with humans. *Livest. Sci.* 167: 331-341.

ANÁLISIS DELPHI DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA PREDIOS LECHEROS: UNA EXPLORACIÓN DE LAS DIMENSIONES AMBIENTAL, ECONÓMICA, SOCIAL Y DE BIENESTAR ANIMAL

Delphi analysis of sustainability indicators in dairy farming: an exploration of the environmental, economic, social, and animal welfare dimensions

Melissa Sánchez-Hidalgo^{1,2,*}, Tamara Tadich^{2,3}

¹Escuela de graduados, Facultad de Ciencias Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Programa de Bienestar Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ³Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Email: ruth.sanchez@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería sostenible es crucial para abordar desafíos alimentarios y de recursos, pero los estudios de sostenibilidad en predios lecheros han sido limitados. El estudio buscó identificar indicadores clave para evaluar la sostenibilidad predial mediante el uso del método Delphi.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado entre enero y abril de 2023. Inicialmente, se creó una lista de 24 indicadores para la dimensión económica, 19 para la dimensión social, 31 para la dimensión ambiental y 16 para el bienestar animal, basándose en una revisión sistemática de la literatura científica existente. A continuación, se seleccionaron 20 investigadores y académicos con experiencia en el sector lácteo y ganadería sostenible, quienes recibieron una encuesta Delphi por correo electrónico. En esta encuesta, los expertos evaluaron cada indicador en términos de utilidad, facilidad de evaluación, costo de aplicación e importancia en la sostenibilidad, utilizando una escala de 3 puntos (1= Nada útil; 2= Útil y 3= Muy útil). Una vez recopilados los cuestionarios de la primera ronda, se calcularon las puntuaciones medias, desviación estándar (SD) y coeficiente de variación (CV) de cada indicador. Para determinar los niveles de consenso, se empleó el CV, considerando un buen nivel de consenso ($0 \leq CV \leq 0,5$), consenso poco satisfactorio que podría requerir otra ronda ($0,5 < CV \leq 0,8$) y pobre nivel de consenso que definitivamente requeriría otra ronda ($0,8 < CV$). También se utilizó la SD como guía para tomar decisiones, considerando un alto nivel de consenso ($0 \leq SD \leq 1$), consenso razonable o aceptable ($1,01 \leq SD \leq 1,49$), bajo consenso ($1,5 \leq SD \leq 2$) y falta de consenso ($2 \leq SD$) (Henning & Jordaan, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una tasa de respuesta del 35% por parte de los expertos (siete participantes) siendo el mínimo necesario, de acuerdo con Valera-Ruiz et al. (2012) para obtener resultados válidos en la metodología Delphi. Por lo tanto, a pesar de haber obtenido una baja tasa de respuesta, fue posible aplicar con éxito la metodología en este estudio. Se observó que todos los indicadores presentaron un alto nivel de consenso ($0 \leq CV \leq 0,5$) en cada una de las dimensiones por lo que no fue necesario realizar una segunda ronda. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de SD por cada indicador con el fin de determinar cuáles formarían parte de la herramienta final de evaluación de sostenibilidad predial. Este análisis reveló un alto nivel de consenso para 15 indicadores económicos (62,50%), 14 indicadores sociales (73,68%), 20 indicadores ambientales (64,51%) y 16 indicadores de bienestar animal (100%).

En la sostenibilidad económica, se destacan indicadores contables y aquellos que ayudan a determinar los costos de producción. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, se logró un alto nivel de consenso en indicadores como rotación de cultivos, gestión del estiércol, fertilización de la tierra y eficiencia en

el uso de energía, entre otros. En la dimensión social, se encontró un sólido consenso en indicadores que no solo abordan la calidad de vida de los trabajadores, sino también su grado de satisfacción laboral y el riesgo potencial de abandono del empleo. Finalmente, los 16 indicadores propuestos para evaluar el bienestar animal a través de la metodología Delphi alcanzaron un alto nivel de consenso entre los expertos involucrados.

Estos hallazgos, respaldados por investigaciones previas de Galioto et al. (2017), Silva y Gameiro (2022) y Eckard et al. (2010), indican que los indicadores más ampliamente utilizados en predios lecheros se centran en la relación a los costos de producción y los litros equivalentes de leche, indicadores enfocados en reducir el posible impacto ambiental de la ganadería, así como indicadores de satisfacción laboral, transmisibilidad y continuidad de la actividad ganadera. Finalmente, el alto nivel de consenso en los indicadores de bienestar animal se atribuye a la importancia otorgada a este tema, ya que se reconoce que mejorar el bienestar animal contribuye a una salud óptima, lo que, a su vez, se traduce en una mayor rentabilidad en la producción láctea (Galioto et al., 2017).

CONCLUSIONES

El uso de la metodología Delphi en esta investigación permitió identificar los indicadores más relevantes que podrían servir para evaluar la sostenibilidad ganadera a nivel predial. Se logró un sólido consenso en 15 indicadores económicos, 14 sociales, 20 ambientales y 16 de bienestar animal.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile, y a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo - Chile (ANID).

REFERENCIAS

- ECKARD, R., GRAINGER, C., & DE KLEIN, C. 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. *Livestock Science.*, 130, 47–56.
- GALIOTO, F., PAFFARINI, C., CHIORRI, M., TORQUATI, B., CECCHINI, L. 2017. Economic, environmental, and animal welfare performance on livestock farms: Conceptual model and application to some case studies in Italy. *Sustainability* 9, 1615.
- HENNING, J., & JORDAAN, H. 2016. Determinants of financial sustainability for farm credit applications—A Delphi study. *Sustainability*, 8, 77.
- SILVA, M., & GAMEIRO, A.H. 2022. Sustainability indicators for brazilian dairy livestock the perception of professionals in the sector. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51:e20210049.
- VARELA-RUIZ, M., DÍAZ-BRAVO, L., & GARCÍA-DURÁN, R. 2012. Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Investigación en Educación Médica*, 1, 90-95.

EFFECTO DE UNA PUNCIÓN HEPÁTICA CON AGUJA FINA SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS

Effect of a fine needle hepatic puncture on behavior and production of dairy cows

Erika Pavez-Muñoz^{1,*}, Nicole Fryderup², Anghy Ruiz-Salazar³, Juan Pablo Keim⁴, Ricardo H. Chihuailaf², Carolina Ríos⁵, Marcelo Mieres² y Pilar Sepúlveda-Varas²

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile (UACH), ² Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH.

³Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Veterinarias, UACH. ⁴Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, UACH. ⁵Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás.

*Email: erika.pavez@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

Muestras de parénquima hepático pueden ser obtenidas desde el animal a través de técnicas como la biopsia o punción por aguja fina (PAF) para diversos fines diagnósticos. La biopsia hepática causa una respuesta inflamatoria dolorosa que afecta negativamente conductas prioritarias como son el descanso y la rumia en vacas lecheras (Mølgaard et al., 2012). Si bien la PAF es un procedimiento menos invasivo que una biopsia, se desconoce su efecto sobre el comportamiento y la producción lechera de vacas. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la respuesta conductual de vacas lecheras postparto durante el procedimiento de PAF, y comparar los cambios de comportamiento y de producción láctea en el día previo, durante y posterior a una PAF.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental de la UACH, ubicada en Valdivia, Chile, durante los años 2022 y 2023. Se utilizaron vacas Holstein multíparas ($4,2 \pm 1,9$ partos; $X \pm DE$) con un promedio de $10 (\pm 2)$ días en lactancia. Para el primer objetivo, se formaron 2 grupos de vacas: Grupo PAF ($n=10$), a las cuales se les realizó una punción, y Grupo Control ($n=10$), sin punción. El procedimiento de PAF consistió en la inmovilización parcial del animal en una manga con atrapa-cabezas, para luego realizar una ecografía, antisepsia y anestesia del sitio a puncionar. Posteriormente, se realizó la punción con una aguja espinal de 18Gx3,5". En el grupo control se realizó el mismo procedimiento a excepción de la punción. Se registraron durante el procedimiento a través de cámaras de video, las conductas de agitación de cabeza, vocalización, giro de cabeza a flanco derecho, patadas, movimientos bruscos, movimientos de cola, micción, defecación y saltos en la manga. Los videos se analizaron de forma continua por dos observadoras entrenadas.

Para el segundo objetivo, 48 vacas fueron evaluadas el día previo (día -1), el día de la PAF (día 0) y el día posterior (día +1). Para la medición de tiempo diario de rumia y de descanso se utilizaron dispositivos automatizados que registraron estas conductas en intervalos de 2 horas y cada 1 minuto, respectivamente. Posterior a la PAF, cuando los animales regresaron a potrero, se registraron las conductas continuamente cada 5 minutos por observación directa durante un período de dos horas. La producción diaria individual fue registrada a través del Software DelPro.

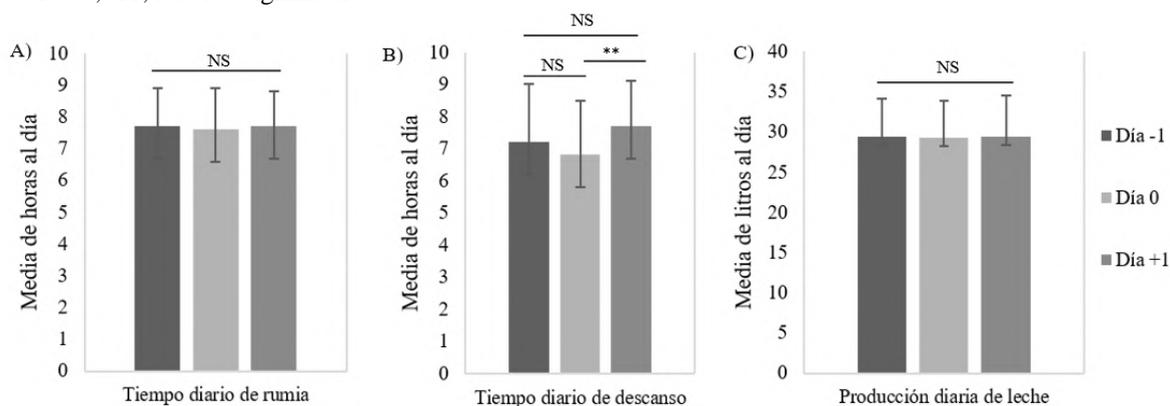
Para el análisis de los datos se excluyeron vacas que presentaron información incompleta de las variables estudiadas. Las conductas entre el grupo PAF y Control fueron comparadas a través de una prueba T-student. Para determinar el efecto del día relativo a la punción sobre las variables tiempo de rumia, descanso y producción láctea se utilizó un modelo ANDEVA de medidas repetidas o Friedman según el caso y, posteriormente, comparaciones por pares de Bonferroni. Se determinó la homogeneidad de las varianzas a través de la prueba Mauchly. Se modelaron curvas de lactancia Wilmlink para comparar la producción predicha por la curva con la real al día de PAF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el procedimiento, las frecuencias de las conductas entre los grupos PAF y Control fueron similares (agitación de cabeza, $P = 0,27$; giro de cabeza, $P = 0,06$; patadas, $P = 0,27$; movimientos bruscos/evasivos, $P = 0,28$; movimientos de cola, $P = 0,19$). Ninguna vaca presentó saltos, vocalización, micción o defecación en la manga.

El tiempo diario de rumia y la producción láctea diaria fueron similares entre el día previo, durante y posterior a la PAF ($P > 0,05$; Figura 1), así como también las conductas referidas a confort individual (parada comiendo, acicalamiento en zona de punción y general y cambios de postura) y social (acicalamiento entre individuos y conducta agonista; Cuadro 1). Sin embargo, se observó que el día de la punción las vacas presentaron alrededor de 50 minutos menos de descanso comparado con el día posterior a ésta ($P = 0,01$; Figura 1), sugiriendo que pasaron más tiempo de pie pastoreando. La media obtenida para la producción láctea predicha por la modelación de curvas Wilmlink al día del procedimiento fue de $28,8 \text{ L día}^{-1}$, valor similar a la media del valor real ($30,7 \text{ L día}^{-1}$; $P = 0,42$).

Figura 1. Media \pm DE de (A) tiempo diario de rumia ($n = 41$), (B) tiempo diario de descanso ($n = 39$) y (C) producción diaria de leche ($n = 31$) en los días relativos a una punción con aguja fina (PAF). ** $P = 0,011$; NS: No significativo.



Cuadro 1. Media \pm DE de conductas evaluadas en potrero durante 2 horas posteriores a la hora de PAF y efecto del día relativo a la punción. NS: No significativo ($n = 35$).

Variable	Día relativo a la PAF (media \pm DE)			p-value (Signif.)
	-1	0	+1	
Parada y comiendo (Minutos en dos horas)	63,6 \pm 27,0	62,9 \pm 26,5	58,7 \pm 27,6	0,609 (NS)
Acicalamiento en zona de punción (Veces en dos horas)	0,1 \pm 0,6	0,4 \pm 0,8	0,3 \pm 0,6	0,116 (NS)
Acicalamiento general (Veces en dos horas)	4,5 \pm 3,9	4,5 \pm 4,2	5,3 \pm 4,0	0,566 (NS)
Cambios de posturas (Veces en dos horas)	1,4 \pm 0,9	1,9 \pm 1,9	1,4 \pm 1,0	0,741 (NS)
Acicalamiento social (Veces en dos horas)	1,1 \pm 2,9	0,9 \pm 2,2	0,9 \pm 1,5	0,776 (NS)
Conducta agonista (Veces en dos horas)	1,6 \pm 2,4	2,0 \pm 2,8	1,1 \pm 1,3	0,412 (NS)

CONCLUSIONES

Realizar una punción por aguja fina en vacas lecheras multíparas no genera cambios en el comportamiento o de producción láctea durante y posterior al día del procedimiento.

REFERENCIAS

MøLGAARD, L., DAMGAARD, B. M., BJERRE-HARPØTH, V. Y HERSKIN, M. S. 2012. Effects of percutaneous needle liver biopsy on dairy cow behavior. *Research in Veterinary Science*, 93(3), 1248-1254.

EFFECT OF AN ENVIRONMENTAL ENRICHMENT USING SMALL BALLS ON THE WELFARE AND PRODUCTION OF COMMERCIAL BROILER CHICKENS

Efecto del enriquecimiento en base a pelotas plásticas sobre bienestar animal y producción en broilers

Hernán Cañon Jones^{1,*}, Franco León¹, Andrea Valenzuela¹, Luis Olguin²

¹Línea de Investigación en Bienestar Animal y Etología Aplicada, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Chile. ²CFT Estatal de O'Higgins, San Vicente de Taguatagua, Chile. *Email: hcanon@udla.cl

INTRODUCTION

Environmental enrichment has been recognized as an effective strategy to improve the welfare of broiler chickens and production (Mocz et al., 2022; Lin et al. 2020; de Jong & Gunnink 2019; Malchow et al. 2019; Sherwin et al. 2010). Broiler chickens are typically raised in barren environments that lack three-dimensional structures, which can lead to welfare problems such as skeletal disorders and contact dermatitis (Malchow et al. 2019). Environmental enrichment aims to provide broiler chickens with opportunities to engage in natural behaviours and promote their overall well-being (Mocz et al., 2022; Lin et al. 2020). The aim of this study was to evaluate the use of table-tennis balls as an environmental enrichment in commercial broiler production settings.

MATERIALS AND METHODS

We worked with 6 experimental groups (34.800 animal/group) of commercial broiler chicken of AGROSUPER, San Francisco de Mostazal: Group MC: males with coloured balls; Group MB: males with black balls; Group HC: females with coloured balls; Group HB: females with black balls; Group M: males without enrichment; Group H: females without enrichment. All groups were managed in duplicates and at normal high production density (14.5 animals/m²). Daily weight gain and mortality were recorded and calculated. Enrichment consisted of the incorporation of coloured or black balls randomly distributed inside the houses (50 balls per house one day before the birds were introduced or 696 animals/ball). Behaviours (floor pecking, walking, running, limping, fighting, jumping, stretching, flapping, resting) were measured every week until the end of the production cycle (instant scanning and measured as states/min), and pododermatitis, keel damage was measured at this time using the RSPCA standard for broilers. All analyses (ANOVA, descriptives) were carried out using R statistical software.

RESULTS AND DISCUSSION

Animals with environmental enrichment with balls (colour or black/white) demonstrated significantly more total behaviours (7.2% vs. 5.4%, $F_{1,58}= 4.438$, $p=0.03$), especially at the end of the fattening period, where the enriched groups had more behaviours compared to control groups ($F_{4,50}= 3.52$, $p=0.01$), implying no habituation to the balls. Finally, there was no differentiating effect between the type of balls used nor between sex of birds ($p >0.05$). The behaviours that were most significantly different were flapping frequencies (0.7% vs. 1.24%, $F_{1,58}= 3.97$, $p= 0.05$, Figure 1) and walking frequencies (2.4% vs. 3.3%, $F_{1,58}= 4.09$, $p= 0.04$, Figure 2). Lower incidence of pododermatitis was found in birds with balls (12% vs. 36%, $F_{1,2,162}= 5.5$, $p=0.004$) indicating a possible beneficial effect on foot pad dermatitis in broilers, that could be associated with an increase in walking and flapping behaviours [3]. There was no effect of the use of balls on the keel/breast damage found in birds. The use of balls had no significant effect on weight on the different days, nor on daily weight gain over time, thus using balls are detrimental on production. However, there was significantly less mortality in the groups with enrichment and especially those treated with coloured balls (3.2% vs. 4.6%, $F_{6,36}=$

22.9, $p < 0.001$).

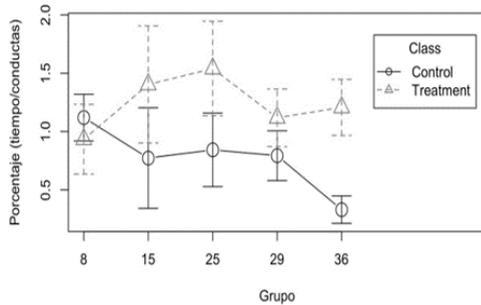


Figure 1. Flapping behaviour of broiler according groups (Control: no enrichment); Treatment: enriched with balls)¶

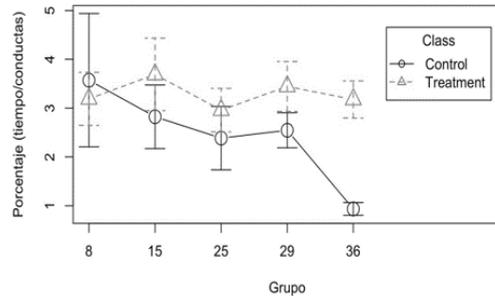


Figure Walking behaviour of broiler according groups (Control: no enrichment); Treatment: enriched with balls)¶

CONCLUSIONS

The use of environmental enrichment using coloured plastic table-tennis suggests a better welfare of broiler chicken during the whole production cycle, with increased positive welfare behaviours repertoire, less foot lesions and less mortality.

REFERENCES

- de Jong, I.C. ; Gunnink, H. Effects of a commercial Broiler enrichment programme With or Without Natural Light on Behaviour and Other Welfare Indicators. *Animal* **2019**, doi:10.1017/s1751731118001805.
- Lin, H.; Torrey, S.; Newberry, R.C.; Widowski, T.M. Play Behaviour Reduced by Environmental Enrichment in Fast-Growing Broiler Chickens. *Appl Anim Behav Sci* **2020**, doi:10.1016/j.applanim.2020.105098.
- Malchow, J.; Puppe, B.; Berk, J.; Schrader, L. Effects of Elevated Grids on Growing Male Chickens Differing in Growth Performance. *Front Vet Sci* **2019**, doi:10.3389/fvets.2019.00203.
- Mocz, F.; Michel, V.; Janvrot, M.; Moysan, J.-P.; Keita, A.; Riber, A.B.; Guinebretière, M. Positive effects of elevated platforms and straw bales on the welfare of fast-growing broiler chickens reared at two different stocking densities. *Animals* **2022**, doi:10.3390/ani12050542.
- Sherwin, C.M.; Richards, G.J.; Nicol, C.J. Comparison of the Welfare of Layer Hens in 4 Housing Systems in the UK. *Br Poult Sci* **2010**, doi:10.1080/00071668.2010.502518.

IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE INDICADORES OPERACIONALES APROPIADOS DE BIENESTAR PARA CERDOS EN CHILE

Identification and validation of appropriate operational animal welfare indicators for commercial pig production in Chile

Carol Hernández^{1,2,*}, Paula Ramírez¹, Hernán Cañon-Jones¹

¹Programa de Magister en Bienestar Animal y Etología Aplicada, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Chile. ²Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Santiago de Chile. *Email: carol.hernandez.vet@gmail.com

INTRODUCTION

Operational animal welfare indicators in pigs are important for assessing and improving the welfare of pigs in various stages of production. Several studies have explored different indicators and methods for monitoring pig welfare (Pandolfi et al. 2017; Bottacini et al. 2018; Sanchez-Vasquez et al. 2011; D'Eath et al. 2016). However, most of these are carried out at abattoirs, looking into welfare consequences at the end of the production cycle. The current study aimed to identify and validate appropriate operational welfare indicators (AOWI) for pig production in Chile; indicators that provide immediate welfare status, applicable to real world production conditions and considering socio-cultural, educational context of Chile.

MATERIALS AND METHODS

The identification and validation of appropriate operational welfare indicators was carried out following the recommendations of the European Food Safety Agency (5), based on hazard analysis. Briefly, we searched Scopus, WoS and GoogleScholar for all scientific publications concerning welfare indicators in pigs. Then, an online survey was conducted to stakeholders related to pig production including veterinarians, farm worker, welfare experts, governmental agencies staff and producers. The online survey consisted in three sections and participants answered using a Likert scales (0 no agreement to the statement to 3 meaning full agreement to the statement). The first section asked whether participants would use the potential indicator (risk identification). The second section asked the participants their perception on how well the indicator measured pig welfare (magnitude). The third section asked the participants their perception of whether the indicator could be assessed under routine pig production. The mean value was obtained and only indicators that had 60% or more acceptance were selected.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 37 potential welfare indicators in pigs were collected. The survey was answered by all expected participants (24) . Only 27% indicators (Figure 1a) were validated as appropriate and operational and most of them (80%, Figure 1b) are animal-based indicators. These results are in contrast with most studies (Pandolfi et al. 2017; Bottacini et al. 2018) which have several dozens of indicators to measure, making them impractical to carry out in filed conditions.

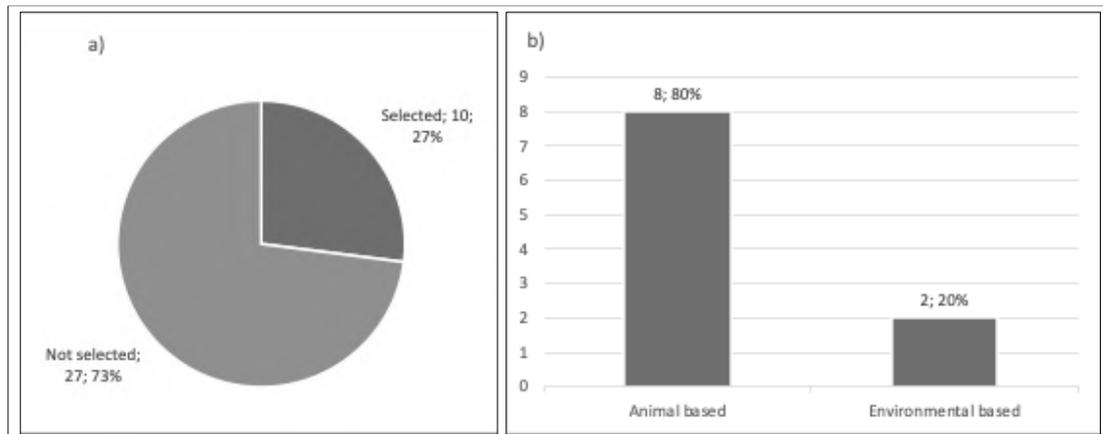


Figure 1. a) Percentage of AOWI selected; b) Type of indicator selected

CONCLUSIONS

Appropriate operational animal welfare indicators in pigs are crucial for assessing and improving pig welfare. This study shows the importance to carry out a correct identification and validation of indicators under routine production setting, which can help identify areas for improvement and drive changes in production practices and be useful as welfare surveillance tools.

REFERENCES

- Bottacini, M., Annalisa Scollo, Sandra A. Edwards, Barbara Contiero, Martina Veloci, Vincenzo Pace, Flaviana Gottardo. 2018. Skin lesion monitoring at slaughter on heavy pigs (170 kg): Welfare indicators and ham defects. *Plos One*, doi: 10.1371/journal.pone.0207115.
- D'Eath, R.B., J.K. Niemi, B. Vosough Ahmadi, K.M.D. Rutherford, S.H. Ison, S.P. Turner, H.T. Anker, T. Jensen, M.E. Busch, K.K. Jensen, A.B. Lawrence, P. Sandøe. 2016. Why Are Most EU Pigs Tail Docked? Economic and Ethical Analysis of Four Pig Housing and Management Scenarios in the Light of EU Legislation and Animal Welfare Outcomes. *Animal*, doi: 10.1017/s1751731115002098
- Pandolfi I., Stoddart K., Wainwright N., Kyriazakis I., Edwards S. 2017. The 'Real Welfare' Scheme: Benchmarking Welfare Outcomes for Commercially Farmed Pigs. *Animal*, doi: 10.1017/s1751731117000246.
- Sanchez-Vazquez M., Strachan W., Armstrong D, Nielen M., Gunn G. The British Pig Health Schemes: Integrated Systems for Large-Scale Pig Abattoir Lesion Monitoring. *Vet. Rec.*, doi: 10.1136/vr.d4814.

EFEECTO TÉRMICO DEL SECADO POR ASPERSIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL

Thermal effect of spray drying on the antimicrobial properties of oxytetracycline and florfenicol

Silvana Cáceres^{1*}, María Belén Vargas², Lina Trincado¹, Ekaterina Pokrant² y Javiera Cornejo¹

¹Laboratorio de Farmacología Veterinaria, Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ²Laboratorio de Inocuidad de los Alimentos, Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. *Email: silvana.caceres@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de antimicrobianos (AM) plantea preocupaciones globales debido a la resistencia antimicrobiana, debido a la intensificación de la producción animal en respuesta al crecimiento de la población mundial, el uso de AM como herramienta terapéutica sigue siendo indispensable para garantizar la salud y el bienestar de los animales. La salmonicultura nacional destaca a nivel mundial debido al alto uso de antimicrobianos para el tratamiento a enfermedades bacterianas. Se propone la microencapsulación mediante secado por aspersión como una herramienta beneficiosa para mejorar la eficacia y la dosificación de los fármacos. No obstante, esta técnica involucra altas presiones y temperaturas que podrían afectar la integridad del principio activo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto térmico del secado por aspersión sobre las propiedades antimicrobianas de oxitetraciclina y el florfenicol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Encapsulación de antimicrobianos

Las encapsulaciones de oxitetraciclina (OTC) y florfenicol (FF) se realizó en las dependencias del Laboratorio de Encapsulación y Nutrición Animal (Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias, U. de Chile) durante el año 2022. Ambos compuestos fueron puestos en solución incorporando alginato como material encapsulante mediante la técnica de secado por aspersión, en un equipo atomizador Mini Spray Dryer BUCHI-290 (BÜCHI, Suiza), los parámetros de atomización fueron: temperatura de entrada 145°C, presión 40 psi, flujo de pulverización 667 L normales/h, flujo de bomba peristáltica 1,5 mL/min basado en lo descrito por Möbus *et al.*, (2012) con modificaciones.

Evaluación de eficiencia antimicrobiana

Debido a que OTC y FF son moléculas altamente termolábiles se realizaron estudios de sensibilidad en disco y determinación de concentración mínima inhibitoria (CMI) se realizaron en el Laboratorio de Inocuidad de los Alimentos (U. de Chile) en el último semestre del 2022. Todos los métodos se realizaron por triplicado.

Método de sensibilidad en disco: Esta prueba se basó en el método de difusión en placa. Para ello, se preparó Agar Mueller-Hinton y se vertió en placas de Petri estériles con 4 mm de profundidad. Para la preparación del inóculo bacteriano se transfirió una colonia de *E. coli* (WDCM 0013) a tubos de ensayo con 5 mL de caldo de soja tripticasa (TSB), se incubaron a 35°C durante 18-24 h. Se comprobó la turbidez de la suspensión bacteriana mediante espectrofotometría, para ajustar la solución a 0,5 McFarland ($1-2 \times 10^8$ UFC/mL) en 5 mL de solución salina estéril al 0,85%, equivalente a una DO entre 0,08 y 0,1. Para la inoculación del caldo bacteriano en la placa se utilizó la técnica por extensión, se dejó secar y se colocó un cilindro metálico en la placa seca, en su interior se depositó 200 μ L (30 μ g) de la solución de FF en microesferas zinc-alginato, se incubó a 35°C por 16 horas. Como control positivo del método de sensibilidad en disco se utilizó cloranfenicol y oxitetraciclina (30 μ g). La medición y registro del diámetro de las zonas de inhibición se realizó

utilizando la escala Vernier. Los diámetros de la zona de inhibición de las muestras se compararon con los criterios de interpretación del documento del “*The Clinical and Laboratory Standards Institute*”.

Concentración mínima inhibitoria (CMI): Se utilizó el método de microdilución en caldo según lo descrito por Wiergand *et al.* (2008). Para ambos principios activos (micropartículas de OTC y FF) la solución stock se preparó a una concentración de 1280 µg/mL, luego se prepararon diluciones seriadas en caldo Müller-Hinton. Se sembró aislados bacterianos de *E. coli* resistente a múltiples antimicrobianos en placas de agar MacConkey y se incubaron. Se seleccionó 5 colonias morfológicamente similares y se transfirió a tubos de ensayo con 5 mL de solución salina previamente esterilizados. Se ajustó la turbidez de la suspensión a un McFarland estándar 0.5 y se preparó diluciones 1:100 para obtener una concentración de 5×10^5 UFC/mL. Se utilizó como control de calidad *E. coli* (ATCC 25922). La lectura de las muestras e interpretación de los resultados se realizó mediante espectrofotometría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron micropartículas por secado por aspersión de tamaño micrométrico con alta eficiencia de encapsulación, altamente insolubles en agua, en formato de polvo para suspensión oral. Se observó que OTC Y FF microencapsulados inhibieron el crecimiento bacteriano de *E. coli* tanto en las pruebas de sensibilidad y mantuvieron sus concentraciones mínimas inhibitorias, ya que ambos compuestos microencapsulados inhibieron el crecimiento de las cepas bacterianas. Por lo que ambos principios activos mantienen sus propiedades antimicrobianas luego de ser sometido a altas temperaturas y presiones durante el proceso encapsulación mediante la técnica de secado por aspersión (Hassani *et al.*, 2008). Esto podría deberse al breve lapso de tiempo que a las que son sometidos los principios activos a estas condiciones desfavorables, lo que ha sido discutido en otros estudios. La encapsulación de fármacos mediante secado por aspersión es una técnica novedosa, altamente escalable y de bajo costo, con alto potencial para aumentar la eficiencia de medicamentos utilizados en la producción animal intensiva como la acuicultura.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el secado por aspersión o *spra dryer* es un método altamente eficaz para la encapsulación de OTC y FF, ambos antimicrobianos altamente utilizados en la producción animal intensiva. Esta técnica permite mantener las propiedades antimicrobianas de los principios activos, luego de ser sometido a altas temperaturas y presiones por un breve tiempo. Por lo que su utilización luce como una propuesta prometedora para aumentar su eficacia de compuestos como los antimicrobianos.

REFERENCIAS

- KATRIN MÖBUS, JÜRGEN SIEPMANN, ROLAND BODMEIER. 2012. Zinc–alginate microparticles for controlled pulmonary delivery of proteins prepared by spray-drying, MOUNIR HASSANI, REGINA LÁZARO, CONSUELO PÉREZ, SANTIAGO CONDÓN, RAFAEL PAGÁN. 2008. Thermostability of Oxytetracycline, Tetracycline, and Doxycycline at Ultrahigh Temperatures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56(8):2676-2680.

LA DISPOSICIÓN A COMPRAR PRODUCTOS CÁRNICOS Y VEGETALES PROCESADOS Y SU RELACIÓN CON EL BIENESTAR EN MADRES TRABAJADORAS CON HIJOS ADOLESCENTES

Willingness to buy processed meat and vegetable products and its relationship with well-being in working mothers with adolescent children

Sepúlveda-Truan, G.^{1,*}, Quiñones, J.¹, Mora, M.², Adasme-Berríos, C.³, Schnettler, B.^{1,4,5}

¹Universidad de La Frontera, Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y Medioambiente, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. ²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.

³Universidad Católica del Maule, Departamento de Economía y Administración. ⁴Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Scientific and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN-UFRO), ⁵Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente, Universidad de La Frontera. Centro de Excelencia en Psicología Economía y del Consumo, Universidad de La Frontera. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

*Email: g.sepulveda10@ufromail.cl

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la obesidad en adolescentes a nivel mundial ha estado aumentando debido a diversos factores. Se han realizado esfuerzos para abordar el problema proporcionando información nutricional en el etiquetado de los alimentos. Las políticas que influyen en las elecciones alimentarias son cruciales para combatir la obesidad, especialmente entre los niños y adolescentes. Las madres desempeñan un papel significativo en la toma de decisiones sobre alimentos para sus familias, y las etiquetas en la parte frontal del envase pueden influir en sus decisiones. Las madres enfrentan desafíos para encontrar opciones asequibles y saludables para sus familias, como los productos cárnicos procesados, que son convenientes y preferidos por los niños pero se consideran no saludables. El objetivo del presente trabajo busca evidenciar la relación entre madres que poseen trabajos remunerados y su relación con el bienestar subjetivo respecto a las elecciones entre productos procesados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra incluyó a 620 mujeres con hijos de 10 a 18 años, reclutadas a través de métodos en línea no probabilísticos entre junio de 2021 y diciembre de 2021. La encuesta utilizó varios instrumentos de medición, como la Escala de Neofobia Alimentaria, Interés en la Salud General, Escala de Satisfacción con la Vida, Escala de Satisfacción con la Vida Relacionada con la Comida y Escala de Equilibrio entre Trabajo y Familia. Además, se empleó un diseño de modelo de elección discreta para identificar los atributos que influyen en las elecciones alimentarias, como el número de ingredientes, el tamaño de la porción, el precio, las advertencias nutricionales y la fuente de proteína (Etiquetado Frontal del Paquete, Front-of package (FOP)). El estudio utilizó análisis de conglomerados y logit multinomial para categorizar a los participantes en función de sus respuestas a diferentes atributos de las hamburguesas, como el precio, las advertencias nutricionales, la fuente de proteína y el peso del envase.

La estadística descriptiva y el análisis factorial se realizaron con el software JASP. Se utilizó el software Latent Gold para analizar el modelo elegido. Los perfiles se identificaron utilizando los atributos de las FOP y los valores sociodemográficos. Se utilizaron criterios estadísticos para seleccionar el modelo que mejor se ajustaba. Se eligió el modelo de 3 clases como modelo final. Se realizó una prueba de Wald por pares para analizar variables y covariables. Se aplicaron restricciones para mejorar el ajuste del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor número de madres se encuentra en el rango de edades de 35 a 44 años, tienen una licenciatura, trabajan a tiempo completo y dependen de su empleador. Asisten a clases presenciales y tienen un ingreso más alto. La mayoría de estas madres tienen una familia con dos padres y niños de entre 10 y 13 años. Estas familias consumen carne semanalmente y la mayoría no sigue una dieta específica. Sin embargo, aquellas que lo hacen están tratando de perder peso.

Clase 1: Madres jóvenes que prefieren productos vegetales. Las madres en esta clase eran las más jóvenes y tenían menos hijos. Elegían con mayor frecuencia hamburguesas a base de vegetales, consumían carne raramente y comían vegetales regularmente. La pareja de la madre también seguía una dieta similar. Esta clase tenía las puntuaciones más altas en las escalas de Satisfacción con la Vida Relacionada con la Comida (SWFOL), Neofobia Alimentaria (NEOF) e Interés en la Salud General (GHI), así como el nivel de ingresos más alto. Clase 2: Madres mayores que prefieren productos cárnicos. La Clase 2 era más mayor ($38,11 \pm 8,88$) y tenía familias más pequeñas en comparación con la Clase 1. Preferían las hamburguesas a base de carne, y el tamaño del envase influía en su elección. Consumían vegetales y carne con más frecuencia y tenían miembros de la familia siguiendo dietas específicas. Su nivel de ingresos se encontraba en un rango intermedio (650.001 - 900.000). Clase 3: Madres a las que no les gustan las hamburguesas, pero consideran las advertencias nutricionales. La Clase 3 tenía la mayor proporción de madres que optaban por no consumir hamburguesas. Evitaban las advertencias nutricionales y preferían opciones a base de carne. Consumían vegetales y carne con menos frecuencia y tenían el nivel de ingresos más bajo.

Al medir la voluntad por pagar, se demostró que para la Clase 1, la fuente de proteína es el factor más importante, mientras que se valora mucho la característica basada en vegetales. En la Clase 2, hay una preferencia por las hamburguesas a base de carne y tamaños más grandes. En cambio, la Clase 3 no prioriza la fuente de proteína y se enfoca en evitar las advertencias nutricionales (Contenido de sodio = -5,43; Contenido de grasa = -0,5,73).

CONCLUSIONES

El estudio examinó la relación entre las elecciones dietéticas de las madres y el bienestar. Se identificaron tres clases de madres con preferencias diferentes. La clase 1 prefería los productos vegetales y valoraba la fuente de proteínas y las características vegetales. La clase 2 prefería las hamburguesas a base de carne y tenía dietas específicas. La clase 3 mostró desinterés por las hamburguesas y consideró las advertencias nutricionales. La clase 1 priorizó la fuente de proteínas y las características de origen vegetal, mientras que la clase 2 prefirió las hamburguesas a base de carne y la clase 3 se centró en evitar las advertencias nutricionales. El estudio destaca la influencia de las características demográficas, las preferencias personales y los ingresos en la elección de alimentos. Comprender estas diferencias es importante para promover opciones más saludables en las familias. En resumen, el estudio proporciona información sobre las elecciones alimentarias de las madres y su impacto en el bienestar.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT N°119001

PERCEPCIÓN Y ACTITUDES ENTORNO AL BIENESTAR ANIMAL SEGÚN CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y PRODUCTIVAS EN PRODUCTORES DE HUEVOS DE LA COMUNA DE LAMPA

Perception and attitudes surrounding animal welfare according to sociodemographic and characteristics productive in egg producers of the commune of Lampa

Loreto Zambra*, Mario Morales, Cristian Ugaz**

Núcleo de Investigaciones Aplicadas en Ciencias Veterinarias y Agronómicas Universidad de las Américas. Email: *letto_zambra@hotmail.com **cugaz@udla.cl

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la conciencia pública sobre la ética en la producción de alimentos de origen animal es cada vez mayor. Los pequeños productores cumplen un papel fundamental en salvaguardar lo anterior y con una gran responsabilidad velan por el bienestar de sus animales. Las actitudes y percepción de estos son requisitos necesarios para garantizar altos estándares de bienestar al trabajar con animales. En el último decenio se han descrito evaluaciones sobre percepciones y actitudes de productores de aves de postura y en Chile evaluaciones de indicadores de bienestar animal. El objetivo principal es analizar la percepción de los productores de huevos hacia el bienestar de sus aves, lo que permitió mejorar la toma de decisiones en las prácticas de producción para aumentar la confianza del público que consume sus productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó entre los meses de mayo y junio del 2021 en la comuna de Lampa ubicada en la provincia de Chacabuco, Región metropolitana, Con el objetivo de evaluar la percepción y las actitudes de 36 productores de huevos entorno al bienestar de sus aves según variables sociodemográficas y productivas, se desarrolló y adaptó un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas, y declaraciones en escala de Likert de 5 puntos. Antes de aplicar el cuestionario se explicó al ganadero en qué consistía el mismo y se le dio lectura al consentimiento informado.

El cuestionario consta de cuatro secciones: la primera evaluó variables sociodemográficas, la segunda sección evaluó características productivas. La tercera sección, evaluó la percepción de los productores hacia el bienestar animal de sus aves dividido a su vez en 2 subsecciones: 1) Evaluación de la importancia del bienestar animal y 2) Evaluación del bienestar del productor y finalmente una cuarta sección que evaluó las actitudes de los productores frente al bienestar animal, que también fue dividido en dos subsecciones: 1) Evaluación de las actitudes generales hacia las aves y 2) Evaluación de las actitudes hacia las aves.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antecedentes sociodemográficos.

La mayoría de los productores corresponden al género femenino (72.2%), con un rango de edad entre 61 a 80 años (55,5%). Un 80.5% indica haber nacido en una zona rural, con un nivel educacional básica incompleta de un 27.8% y un 25% básica completa. 88.6% declara que su suministro de agua proviene de pozo profundo o del Programa de Agua Potable Rural (APR) y casi la totalidad no cuenta con servicio de alcantarillado (97.3%).

Antecedentes productivos.

La mayoría de los productores declara ser propietario (77.8%), y un 55.6% indicó que el rubro de gallinas de postura es su actividad principal.

El sistema productivo utilizado en la totalidad de los usuarios (100%) es aves en piso utilizando exclusivamente alimento comercial para sus aves. Las aves más utilizadas tienen un componente

criollo (69,4%) y solo un 44,4% trabaja exclusivamente con estas, seguidas por Lohman Brown (16,7%). Casi la totalidad de los encuestados indica mantener a sus aves con sus vacunas (91,7%) y desparasitaciones (94,4%) al día.

Los productores consideran que entregar a sus gallinas un ambiente apropiado (4,71 pts), que no se enfermen (4,93 pts), hacer todo lo posible para mejorar el bienestar de mis gallinas (4,9 pts), que un productor de huevos está obligado a tratar bien a sus gallinas (5 pts), que es agradable trabajar con gallinas (4,47 pts), lo que nos permite concluir que sienten que tratarlas como un integrante más de su familia era muy importante, lo que indica la formación de un vínculo afectivo, incluso asocian un mayor número de huevos en la producción como resultado de un buen bienestar animal (4,71 pts). La familiaridad, la similitud y la necesidad de atención o protección son factores importantes en los sistemas productivos a menor escala (Vignemont y Singer, 2006).

Los resultados expresados en este estudio se pueden vincular con los obtenidos en investigaciones en vacas (Hemsworth et al., 2000) donde se menciona que las actitudes más positivas se asocian con más interacciones positivas. Por otra parte, Larrondo (2018) menciona el beneficio productivo que perciben los productores al preocuparse por el bienestar de sus animales. Aunque los encuestados consideran que entregar a sus aves un mayor bienestar tiene un alto costo y no siempre se ve reflejado en las ganancias (Sandilands & Hocking, 2012). Los servicios veterinarios, medicamentos y suplementos, pueden ser más costosos, situación que incrementa los costos de producción, hasta un 70 % más que en los sistemas industrializados (Appleby et al., 2004).

CONCLUSIONES

El sistema productivo que predomina es piso utilizando exclusivamente alimento comercial. Las aves más utilizadas son criollas seguidas por líneas comerciales. Con una preocupación en mantener sus aves con vacunas y desparasitaciones al día.

Los productores en su mayoría coinciden que es muy importante que sus gallinas se mantengan libres de enfermedad y que “un productor de huevos debe tratar bien a sus gallinas”. Con esto podemos comprender que, a pesar de no tener programas de capacitación en bienestar animal, los productores se preocupan por sus aves y realizan pequeñas inversiones para mejorar las condiciones en que producen considerando 2 de las 5 dimensiones del bienestar animal (salud y ambiente).

En nuestro país el nivel de conocimiento, la percepción y el interés por el bienestar animal en los micro productores ha ido en aumento, y esto ha creado la necesidad de realizar nuevas investigaciones, y así entregar información actualizada que ayude a desarrollar su trabajo de manera más eficiente y cubriendo todas las necesidades de bienestar que sus aves requieren. No olvidemos que la avicultura de traspaso ayuda en la mitigación de la pobreza en las familias rurales de menores ingresos económicos y genera empoderamiento y equidad de género.

REFERENCIAS

- De Vignemont, F. and T. Singer. 2006. The Empathic Brain: How, When and Why? Trends in Cognitive Sciences, 10, 435-441.
- Hemsworth, P.H. G.J. Coleman, J.L. Barnett, and S. Borg. 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. Journal of Animal Science. 78: 2821-2831.
- Larrondo, C. H. Bustamante, and C. Gallo. 2018. Article Sheep Farmers' Perception of Welfare and Pain Associated with Routine Husbandry Practices in Chile. Animals 8(12):225.
- Appleby, M.C., Merich, J.A. and B.O. Hoghes. 2004. Poultry Behavior and Welfare. CABI Publishing, Walling Ford and Cambridge MA, 176.
- Sandilands, V., and P. M. Hocking. 2012. Alternative systems for poultry: Health, welfare and productivity. Vol. 30.

ANDROGRAFÓLIDO REDUCE LOS EFECTOS ANTIINFLAMATORIOS DE D-LACTATO EN SINOVIOCITOS TIPO FIBROBLASTOS BOVINOS, AL INTERFERIR CON LA VÍA PI3K/AKT/NFKB

Andrographolide exerts anti-inflammatory effects on D-lactate in Bovine Fibroblast-Like Synoviocytes by interfering with the PI3K/AKT/NFκB pathway

Stefanie Teuber^{1*}, Carolina Manosalva², Pablo Alarcón¹, Angelica Hidalgo¹, Rafael A Burgos¹.

¹Laboratorio de Inmunometabolismo, Instituto de Farmacología y Morfofisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*Email: stefanie.teuber@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La acidosis ruminal aguda (ARA) se desencadena tras la ingestión excesiva de carbohidratos de rápida fermentación y se caracteriza por la excesiva producción de D-lactato en el rumen. Uno de los efectos de ARA en el ganado es la presentación de cojeras, asociadas con la aparición de laminitis y polisinovitis aséptica. Los sinoviocitos tipo fibroblasto (STF), son las células en la sinovia claves en la fisiopatología de las enfermedades articulares, las cuales secretan citocinas proinflamatorias. Previamente demostramos que D-lactato induce la secreción de IL-6 a través de la vía PI3K/Akt y NF-κB. Andrografólido es un antiinflamatorio capaz de interferir con estas vías de señalización. Por lo anterior, proponemos como hipótesis que andrografólido puede reducir los efectos proinflamatorios de D-lactato. Planteamos demostrar que andrografólido inhibe la fosforilación de Akt, la degradación de IκBα inducida por D-lactato en STF y reduce la expresión de genes proinflamatorios regulados por NF-κB como IL-6 y COX-2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aislarán células STF de articulaciones de bovinos aislados de muestras de matadero según el método descrito previamente (Manosalva y col., 2020). Se utilizaron STFs (sinoviocitos similares a fibroblastos) de los pasajes 2 a 6 para los experimentos.

PCR en Tiempo Real Cuantitativo: Los STF se sembraron en placas de 6 pocillos y se trataron con un vehículo (0.1% de DMSO), 5 mM de D-lactato, (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EE. UU.) o 100 ng/mL de bTNF-α (TNF-α bovino) (Thermo Fisher Scientific) durante 6 horas a 37 °C y 5% de CO₂. Antes de la estimulación, las células fueron incubadas con un vehículo (0.1% de DMSO) o andrografólido 5 y 50 μM por 30 min. Se utilizaron los partidores y condiciones de PCR que han sido descritas anteriormente (Manosalva et al., 2020; Manosalva et al., 2023).

Inmunoblot: Los bFLSs se sembraron en placas de 6 pocillos y se estimularon con 5 mM de D-lactato o con 100 ng/mL de bTNF-α durante 5 minutos a 37 °C y 5% de CO₂. Las proteínas totales se obtuvieron como se describió previamente, y se separaron utilizando geles SDS-PAGE al 12% y se transfirieron a membranas de nitrocelulosa. Las membranas se incubaron con anticuerpos anti-fosfo-Akt (Cell Signaling, Beverly, MA, EE. UU.). Cada membrana se incubó con un anticuerpo secundario conjugado con HRP (LI-COR, Lincoln, NE, EE. UU.). Las bandas se visualizaron utilizando un sistema de detección infrarrojo/quimioluminiscente Odyssey Fc (LI-COR Biosciences). Las membranas se lavaron y se volvieron a incubar con anticuerpos contra Akt totales (Cell Signaling, Beverly, MA, EE. UU.). La intensidad de las bandas se midió utilizando el software Image Studio Lite v5.2 (LI-COR Biosciences) (Manosalva y col., 2020).

Determinación de los niveles de IκBα mediante citometría de flujo: Se llevó a cabo una determinación de los niveles de IκBα en bFLSs estimulados con D-lactato o bTNF-α. Las células fueron tratadas y recolectadas en diferentes intervalos de tiempo, fijadas y permeabilizadas, y luego incubadas con un

anticuerpo I κ B α marcado con AlexaFluor 488. Finalmente, se analizaron mediante citometría de flujo utilizando el software FlowJo 7.6. (Manosalva y col., 2020).

Análisis estadístico: Los resultados se expresaron como la media \pm E.E., de 4 experimentos independientes. Se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis y la prueba de comparación múltiple de Dunn utilizando un $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que andrografólido reduce la fosforilación de Akt inducida por D-lactato. Esta proteína es regulada río arriba por PI3K y controla la activación de la vía NF- κ B. Andrografólido redujo la degradación de la proteína I κ B α inducida por D-lactato. De esta manera interfiere con el mecanismo de activación de la vía NF- κ B, lo cual ha sido demostrado previamente en otras células. Este factor de transcripción regula la expresión de citoquinas proinflamatorias como IL-6 y COX-2, demostramos que andrografólido puede reducir la expresión de IL-6 y COX-2, reduciendo el efecto proinflamatorio de D-lactato (Figura 1).

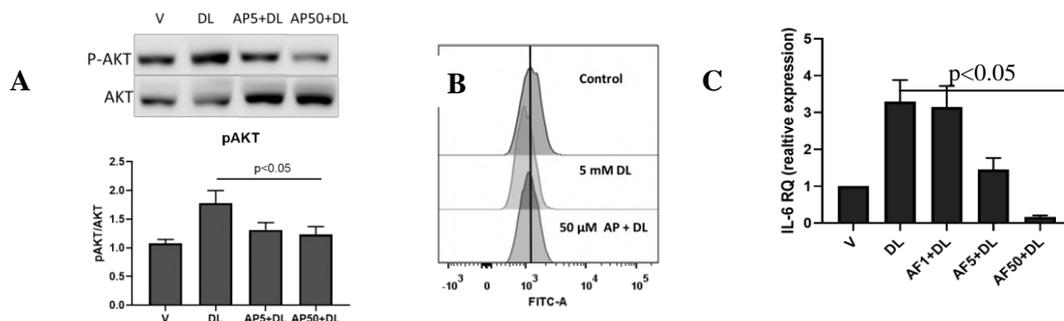


Figura 1. Andrografólido reduce efecto proinflamatorio de D-lactato. STFs fueron estimulados con D-lactato 5mM (DL) o vehículo 0.1% DMSO (V), previa incubación con andrografólido 5 μ M (AP5) y 50 μ M (AP50) y luego analizadas mediante inmunoblot (A), citometría de flujo (B) y qRT-PCR (C).

CONCLUSIONES

Andrografólido inhibió la fosforilación de Akt, la degradación de I κ B α inducida por D-lactato en STF y redujo la expresión de genes proinflamatorios regulados por NF- κ B.

FINANCIAMIENTO: FONDECYT 1210754.

REFERENCIAS

- BURGOS RA, ALARCÓN P, QUIROGA J, MANOSALVA C, HANCKE J. 2020. Andrographolide, an Anti-Inflammatory Multitarget Drug: All Roads Lead to Cellular Metabolism. *Molecules* 26(1):5.
- MANOSALVA C, QUIROGA J, TEUBER S, CÁRDENAS S, CARRETTA MD, MORÁN G G, ALARCÓN P, HIDALGO MA, BURGOS RA. 2020. D-Lactate Increases Cytokine Production in Bovine Fibroblast-Like Synoviocytes via MCT1 Uptake and the MAPK, PI3K/Akt, and NF κ B Pathways. *Animals (Basel)* 10(11):2105.
- MANOSALVA C, ALARCÓN P, QUIROGA J, TEUBER S, CARRETTA MD, BUSTAMANTE H, LOPEZ-MUÑOZ R, HIDALGO MA, BURGOS RA. 2023. Bovine tumor necrosis factor-alpha Increases IL-6, IL-8, and PGE2 in bovine fibroblast-like synoviocytes by metabolic reprogramming. *Sci. Rep.* 13(1):3257.

ALCANCE DEL USO DE ALOE VERA SOBRE LA RESPUESTA INMUNE, REGENERACIÓN TISULAR Y CRECIMIENTO EN PEZ CEBRA

Scope of Aloe vera use on immune response, tissue regeneration and growth in zebrafish

K. Fehrmann-Cartes¹, P. García-Castro², P. Pepe³, P. Yañez-Bailey^{3,5}, N. Zambrano³, A. Llanos-Rivera³, A. Hernández⁴, J.F. De la Paz^{2,5}.

¹Núcleo de Investigaciones Aplicadas en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Concepción, Chile, Universidad de Las Américas. ²Laboratorio de Embriotoxicología e Interacción Desarrollo Ambiente (LEIDA), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

³Laboratorio de Toxicología Acuática, Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción. ⁴Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ⁵Danio Biotechnologies, spa; Santiago, Chile. E-mail: kfehmann@udla.cl

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es un sector productivo de alta relevancia a nivel nacional generando una alta tasa de empleos e ingresos anualmente. El cultivo de peces salmónidos es uno de los productos, donde el salmón del Atlántico es la principal especie (SUBPESCA 2022). Este sistema de producción es muy intensivo generando un entorno que facilita la afección de los peces por parásitos externos que dañan la piel, siendo puerta de entrada para patógenos secundarios lo que aumenta el riesgo de enfermedades y estrés. Bajo este contexto los procesos de regeneración y defensa inmune son importantes, y el uso de compuestos que potencien ambos procesos es interesante (OIE, 2019). En este trabajo se utilizó el modelo animal pez cebra (*Danio rerio*) para valorar los beneficios del uso de la planta medicinal Aloe vera (*Aloe barbadensis miller*, AV) adicionada en el medio de cultivo y en la alimentación, en este último caso considerando dietas de base proteica animal y vegetal. Es conocido que los alimentos con base proteica vegetal gatillan inflamación intestinal en varias especies (Ulloa et al., 2016), y que este proceso inflamatorio puede ser reducido al incorporar AV (Fehrmann-Cartes et al., 2019, Fehrmann-Cartes et al., 2022), sin embargo, el alcance de este extracto natural sobre la regeneración de tejidos en peces no ha sido documentado hasta el momento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en el laboratorio de Embriotoxicología e Interacción Desarrollo Ambiente (LEIDA), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, durante el periodo agosto 2022 a septiembre 2023. Para evaluar el efecto del AV en la regeneración de tejidos, se utilizó un protocolo de amputación de cola y aleta caudal en larvas de pez cebra de 3 días posteriores a la fertilización (dpf) sometidas a inmersión y por vía oral a los 9 dpf. En primera instancia, el AV se administró por inmersión desde 24 h previas y hasta 1 día después de la amputación, siendo cuantificados neutrófilos y macrófagos reclutadas en el área del daño 6 h después de la amputación (hpa). Finalmente, 5 días post amputación (dpa) se cuantificó el área regenerada. Para los experimentos de alimentación se utilizaron dos dietas basales: una con proteína de origen animal (FM) y otra de origen vegetal (SBM). En estos experimentos el protocolo de amputación se estableció a los 9 dpf con 4 días de alimentación previa, y se midió el área regenerada y longitud de las larvas a los 16 dpf (12 días de alimentación total). Además, el reclutamiento de células inmunitarias se cuantificó a las 6 hpa. Para lograr esto, se utilizó una línea reportera transgénica de pez cebra que expresa la proteína fluorescente roja (DsRed) bajo el control del promotor del gen de la lisozima C, Tg (lysC:DsRed). Esta línea informadora nos permitió ver y rastrear células leucocitarias *in vivo* en el área amputada y, por lo tanto, evaluar en tiempo real la respuesta celular del sistema inmune innato

después de la lesión. Para cada ensayo se utilizaron al menos 20 larvas por cada grupo de tratamiento con tres replicas. Los análisis estadísticos fueron realizados a través de Anova de 1 vía, con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de AV 24 h previo a la amputación mostró una mayor llegada de leucocitos (pre+postAV * $p < 0.05$, preAV ** $p < 0.01$), así mismo, los grupos expuestos previamente al extracto de AV presentaron una mayor área de regeneración (preAV ** $p < 0.01$, pre+postAV **** $p < 0.0001$), en comparación con el grupo control. En el caso de la prueba con dietas se estableció previamente un protocolo para evaluar regeneración a los 5 y 7 dpa, obteniendo diferencias significativas entre las dietas basales FM y SBM a los 7 dpa, donde FM mostró mayor área regenerada en la punta de la cola y aleta caudal en relación a la SBM dieta inflamatoria (* $p < 0.01$). Posteriormente, se evaluaron los efectos de dos dietas suplementadas con AV: FM+AV (**** $p < 0.0001$) y SBM+AV (* $p < 0.01$) frente a SBM, los resultados mostraron que la regeneración fue significativamente mayor en ambas dietas suplementadas con AV versus el control inflamatorio. Del mismo modo, se evaluó el efecto sobre el crecimiento larval y la llegada leucocitaria, pudiendo detectar un mayor reclutamiento de células inmunes en la herida a las 6 hpa (** $p < 0.001$), y una mayor longitud larval (*** $p < 0.0004$) en el grupo alimentado con la dieta SBM+AV en relación SBM. Cabe mencionar que las pruebas con el AV están en curso para ampliar resultados, dando respuesta a como se generan estos efectos y cuál es la manera más óptima para ser incorporado en un futuro próximo en la acuicultura nacional.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren que el AV agregado en el medio de manera previa al daño y en la alimentación posee un efecto positivo sobre la regeneración de la aleta caudal, lo cual estaría acompañado de manera previa por un mayor reclutamiento de células inmunes. Este efecto inmunoestimulante podría explicar el resultado potenciador de la reparación de tejidos del AV. Adicionalmente se logró observar una mayor longitud larval al adicionar AV en la dieta SBM, lo que resulta beneficioso para la obtención de peces de mayor tamaño.

REFERENCIAS

- Fehrmann-Cartes, K., Coronado, M., Hernández, A. J., Allende, M.L. and Feijoo, C.G. 2019. Anti-inflammatory effects of aloe vera on soy meal-induced intestinal inflammation in zebrafish. *Fish & Shellfish Immunology*, 95: 564–573. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.10.075>.
- Fehrmann-Cartes, K., Vega, M., Vera, F., Enríquez, R., Feijóo, C.G., Allende, M.L., Hernández, A.J., and Romero, A. 2022. Aloe vera reduces gut inflammation induced by soybean meal in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Frontiers in Animal Science*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fanim.2022.1028318>.
- OIE-Organización Mundial de la Salud Animal. 2019. Conferencia Mundial de la OIE sobre la sanidad de los animales acuáticos. Santiago, Chile.
- SUBPESCA-Subsecretaría de pesca y acuicultura. 2022. Informe Sectorial de pesca y acuicultura. pp. 1-21. Periodo 2020 a 2021. Valparaíso, Chile.
- Ulloa, P., Solís, C., De la Paz, J., Alarent, T., Caruffo, M., Hernández, A.J., Dantagnan, P. and Feijóo, C.G. 2016. Lactoferrin decreases the intestinal inflammation triggered by a soybean meal-based diet in zebrafish. *J. Immunol. Res.*, <https://doi.org/10.1155/2016/1639720>.

SECCIÓN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, SUSTENTABILIDAD Y ESTUDIOS DE CASOS

CARACTERIZACIÓN DE CURVAS DE LACTANCIAS POR NÚMERO Y ESTACIÓN DE PARTO EN REBAÑOS LECHEROS EN CHILE

Characterization of lactation curves by parity and calving season in dairy herds in Chile

Álvaro Morales^{1,*}, Rodrigo Pinto¹, Rubén Pulido¹

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

*Email: alvaro.morales@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La curva de lactancia corresponde a una representación gráfica de la producción de leche en función del tiempo (Pece et al., 2014), y el estudio de sus propiedades proporciona información útil para comprender el impacto de manejos productivos y apoyar la toma de decisiones (Cárdenas, 2009). A pesar de la disponibilidad de información de registros productivos locales, la caracterización de estas curvas para variables como número y estacionalidad de parto es limitada y generalmente no considera las producciones actuales de las vacas lecheras en el sur del país y, además, consideran un número limitado de animales (Pérez et al., 2007). El objetivo de este estudio fue caracterizar las curvas de lactancia por número y estación en rebaños lechero en el sur Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información fue proporcionada por COOPRINSEM recopilada en su servicio de Control Lechero Oficial. Se utilizaron 10.907.631 registros mensuales, considerando lactancias mayores a 150 d en 417.087 vacas lecheras, provenientes de 646 predios, obtenidos entre los años 1998 al 2018. Se incluyeron vacas entre 1 a 5 partos (1=3.745.625, 2=2.775.830, 3=2.001.656, 4=1.392.446, 5=992.074) y se clasificaron por estaciones de parto: Otoño (2,861,826; febrero, marzo, abril), Invierno (2,269,673; mayo, junio, julio), Primavera (2,884,530; agosto, septiembre, octubre) y Verano (1,714,916; noviembre, diciembre, enero). Las curvas de lactancias se ajustaron utilizando regresiones no lineales mediante la función propuesta por Wood (1967) donde producción de leche en el día $t = a \cdot b^t \cdot \exp(-c \cdot t)$. El manejo de datos, así como el cálculo de los parámetros del modelo se realizaron mediante el software estadístico RStudio. Se utilizó la función Nonlinear Least Squares (nls) para la estimación de parámetros por número y estación de parto. Se graficaron las curvas a 305 días y se calculó la producción por lactancia. Se compararon los parámetros utilizando un intervalo de confianza (media estimada ± 2 EE) equivalente a $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel productivo al inicio de la lactancia (parámetro a) y la tasa de ascenso (parámetro b) fueron menores para las vacas en su primera lactancia (Cuadro 1). Las tasas de descenso (parámetro c) aumentaron de acuerdo con el número de parto. Partos de primavera y verano presentaron los mayores niveles productivos por lactancia. Partos de invierno presentaron la mayor tasa de ascenso, en cambio, los partos de invierno y primavera presentaron las mayores tasas de descenso. La producción media a 305 días fue de 7.229 kg/lactancia (Figura 1). Respecto a las vacas de primer parto, las vacas con 2, 3, 4, y 5 partos presentaron una producción extra de 15,3%, 20,9%, 21,7% y 19,6%, respectivamente. Respecto a las vacas de parto en otoño, los partos de primavera, invierno y verano presentaron una producción extra de 1%, 3,7% y 5%, respectivamente.

CONCLUSIONES

La producción de leche nacional es muy susceptible a factores ambientales, siendo necesario buscar estrategias para disminuir su impacto en la lactancia, sobretodo en sistemas pastoriles. Se debería incentivar el trabajar con vacas longevas para aprovechar el potencial productivo.

Cuadro 1. Parámetros del modelo de Wood¹ (parámetro ± EE) ajustados al número y estación de parto en rebaños lecheros en Chile.

Número de parto	a ± EE	b ± EE	c ± EE	Estación de parto	a ± EE	b ± EE	c ± EE
1	19,48 ± 0,03a	0,057 ± 0,0005a	0,0013 ± 0,000004a	Otoño	20,87 ± 0,04b	0,077 ± 0,0005c	0,0017 ± 0,000004b
				Invierno	18,64 ± 0,04a	0,14 ± 0,0006e	0,0026 ± 0,000005e
2	23,74 ± 0,04b	0,072 ± 0,0005b	0,0021 ± 0,000004b	Primavera	22,73 ± 0,04c	0,082 ± 0,0005d	0,0024 ± 0,000005d
				Verano	28,63 ± 0,06e	0,071 ± 0,0006b	0,0014 ± 0,000005a
3	24,80 ± 0,05d	0,082 ± 0,0006c	0,0024 ± 0,000005c	Todos	23,10 ± 0,02d	0,068 ± 0,0003a	0,0020 ± 0,000002c
4	24,93 ± 0,06d	0,087 ± 0,0007d	0,0026 ± 0,000006d				
5	24,45 ± 0,06c	0,090 ± 0,0007d	0,0027 ± 0,000006e				

¹a,b,c: Parámetros del modelo de Wood relacionados al a) nivel productivo al inicio de lactancia, b) tasa de ascenso y c) tasa de descenso. Letras diferentes en una columna indican diferencia significativa (P<0,05).

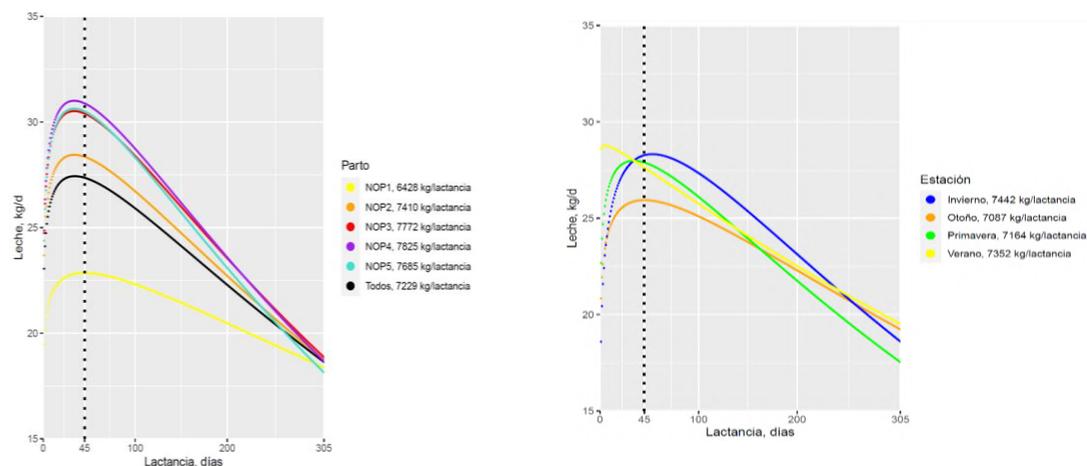


Figura 1. Curvas de lactancia ajustadas al número y estación de parto en rebaños lecheros en Chile. NOP = Número ordinal de partos, desde 1 al 5, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola y de Servicios COOPRINSEM, Osorno, Chile.

REFERENCIAS

- CÁRDENAS C.S. 2009. Segmentación de curvas de lactancia de bovinos, mediante clúster análisis y análisis discriminante lineal, aplicado al primer tercio de lactancia. *Agro Sur* 37(2): 126-133.
- MACIEL M., TIERI M.P., SALADO E.E., SCANDOLO E. 2014. Caracterización de curvas de lactancia en un sistema de producción de leche con pariciones biestacionadas. *Rev. Argent. Prod. Animal* 34 Supl. 1: 271.
- PÉREZ L., ANRIQUE R., GONZÁLEZ H. 2007. Factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de Los Lagos, Chile. *Agric. Téc* 67(1): 39-48.
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*. 216: 164-165.

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SÓLIDOS LÁCTEOS EN REBAÑOS LECHEROS EN CHILE, PERIODO 1998-2019

Milk and milk solids production trends in dairy herds in Chile, 1998-2019 period

Álvaro Morales*, Rubén Pulido

Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*Email: alvaro.morales@uach.cl.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la producción y composición láctea a nivel nacional han sido poco estudiadas, ya que este proceso requiere de información de diversos predios a lo largo de varios años, constituyendo el Control Lechero Oficial de Cooprinsem una fuente valiosa de información. El objetivo de este estudio fue identificar las tendencias en la producción de leche y sólidos lácteos en rebaños lecheros en Chile durante el periodo 1998-2019.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información utilizada fue proporcionada por COOPRINSEM (Osorno, Chile), recopilada de su servicio de Control Lechero Oficial. Se dispuso de información sobre 1.416.840 lactancias obtenidas entre los años 1998 al 2019 y corregidas a 305d de madurez equivalente, correspondientes a 583.070 vacas lecheras provenientes de 1.084 predios. Para el análisis de la información se seleccionaron las variables producción de leche, producción de grasa y proteína láctea (expresadas en kg/lactancia), así como contenido de grasa y proteína láctea (expresadas en porcentaje). Se utilizó un modelo lineal mixto en donde los efectos fijos fueron número de parto (1 a 5), número de ordeña (2 o 3) y año (1998 a 2019), mientras que cada animal y predio fueron utilizados como efectos aleatorios. El manejo de la información, gráficos y los análisis se realizaron en el software estadístico RStudio. La prueba Sidak se utilizó como método post hoc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el periodo evaluado se registró un incremento de ~1.000 kg de leche/lactancia. Se observaron diferencias a lo largo de los diferentes años evaluados, sin embargo, las principales se deberían a eventos que generaron importantes cambios en el precio por litro de leche pagado a productor como los altos precios del año 2001, sumado a condiciones climáticas favorables. Así también afectó la baja de precio de alrededor de un 13% el año 2002, respecto al año anterior (ODEPA 2003). Así mismo, los altos precios del año 2007 fueron producto de una disminución de la oferta de leche en el mercado internacional (ODEPA 2008) y los bajos precios del año 2009 causados por la crisis financiera internacional, y posteriores condiciones climáticas favorables del verano 2010 (Díaz 2011), y una posterior sequía el año 2015. Se registró un aumento en los sólidos lácteos en el periodo evaluado. Este aumento sería coincidente con la mayor ponderación de esta característica en las pautas de pago alrededor del año 2010 en adelante.

CONCLUSIONES

La producción de leche en el periodo evaluado estuvo estrechamente ligada al mercado y a factores ambientales. Esto a pesar de ser lógico, constituye un riesgo en el largo plazo, ya que decisiones basadas en sortear la contingencia no permiten una proyección clara del rebaño nacional y perjudican la selección en los rasgos deseados dado el cambio eventual de objetivos. Se necesitan estrategias que ayuden a generar sistemas productivos lecheros más resilientes.

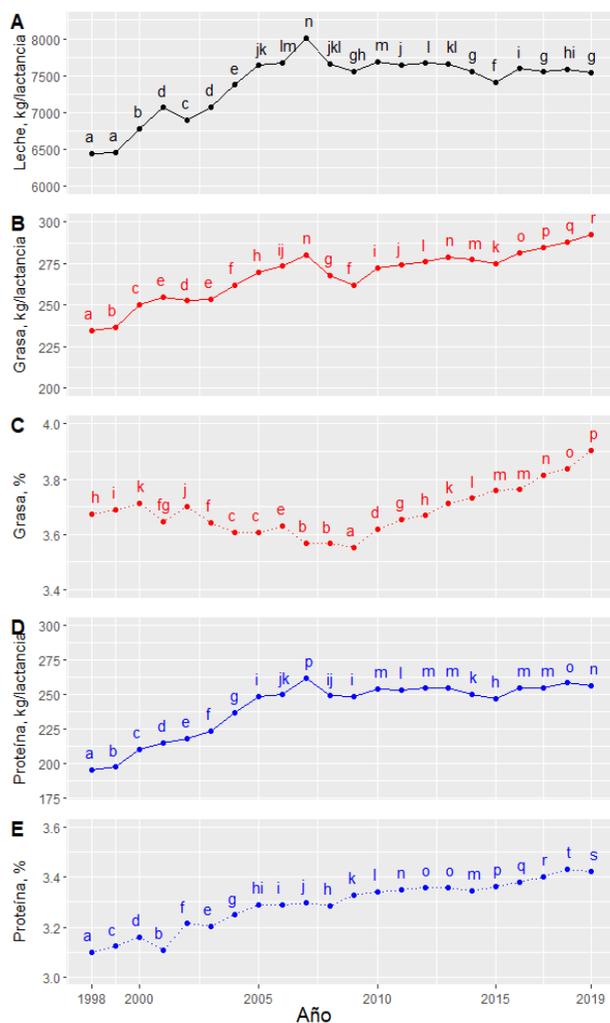


Figura 1. Evolución de la producción de leche y sólidos lácteos en rebaños lecheros chilenos, periodo 1998-2019. Letras diferentes para cada variable indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola y de Servicios COOPRINSEM, Osorno, Chile.

REFERENCIAS

- DÍAZ E. 2011. Condiciones de trabajo en la industria de procesamiento lácteo eslabón principal de la cadena de valor. Regiones de Los Lagos y Los Ríos. Cuaderno de Trabajo. 128p.
- ODEPA 2003. Leche: situación 2002 y perspectivas 2003. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- ODEPA 2008. Leche: situación 2007 y perspectivas 2008. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- PETRES C., MUJICA F., URIBE H. 2015. Influencia de la época de parto sobre la producción y calidad de leche de un predio con estabulación completa en la Región de los Ríos, Chile. *Agro Sur* 43(1): 61-66.

ASOCIACIÓN ENTRE EL ACCESO A PASTOREO Y EL RIESGO DE DESCARTE EN VACAS HOLSTEIN BAJO CERTIFICACIÓN ORGANICA EN EEUU

Association between access to grazing and the risk of leaving the herd in organic-certified Holstein cows in the USA

Ana Velásquez^{1,*}, Diego Manriquez² y Pablo Pinedo³

¹Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, UC Temuco, Chile. ² AgNext, Animal Science Department, Colorado State University, USA. ³Animal Sciences Department, Colorado State University, USA. *Email: ana.velasquez@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Partial access to pasture allows cows raised indoors to express grazing and other natural behaviors (Smid *et al.*, 2020). In addition, the provision of pasture can reduce negative social interactions due to a lower stocking density (Smid *et al.*, 2020). Moreover, dairy cows are highly motivated to gain access to pasture during the night of the warmest months (von Keyserlingk *et al.*, 2017). In the US, dairy production is based on indoor housing. However, USDA organic-certified cows must have access to organic pasture for at least 120 days annually. Nonetheless, depending on the geographic area, cows might experience high temperatures, humidity, and low dry matter availability. Thus, adequate management of the dry and transition cow is fundamental to maintaining health and future production. This study aimed to explore the association between access to grazing during the prepartum and the first weeks after calving and the odds of leaving the herd (LHD) in the first 30 DIM.

MATERIALES Y MÉTODOS

A retrospective observational study was performed with data from 64,666 lactations starting between January 2016 and December 2018. A total of 8 dairy operations under USDA organic certification located in northern Colorado and west Texas were included. The dataset included the date of culling and death during the first 30 days in milk (DIM), previous dry-off date, calving date, and grazing dates. All cows included in this study had access to pasture for at least 120 days during spring and summer, and supplementation was provided in all the seasons and farms. The statistical analyses were performed in R Core Team (2022). Data were analyzed using multivariable logistic regression. The response variable was the binary outcome leaving the herd (LHD; combined culling and death) in the first 30 DIM. Potential risk factors included in the analyses were parity (primiparous vs. multiparous), calving season (CS), access to grazing at dry-off (DG), at calving (CG), and within 21 DIM (G21). In addition, the year of calving and dairy operation were included as random effects. Statistical significance was established at $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A total of 40,920 cows were included in the data set. Moreover, 33.8% and 66.2% of the lactations corresponded to primiparous and multiparous, respectively. Overall, 3.4% of the cows (primiparous = 2.5%; multiparous = 3.8%) left the herd within 30 DIM. The odds of LHD in the first 30 was significantly associated with DIM, parity, CS, DG, and G21 (Table 1). Even though cows and the public highly value access to grazing, there are periods characterized as being more stressful for cows, such as the dry-off and transition period (Contreras and Sordillo, 2011; Putman *et al.*, 2018) when indoor housing may be more beneficial. Combining these periods with changes in housing and adverse weather conditions (spring and summer in Colorado and Texas) might increase the odds for culling of animals (Burow *et al.*, 2011).

Table 1: Adjusted odds ratios of leaving the herd (combined live culling and death) during the first 30 DIM by variable of interest.

Variable	Category	OR	95% CI	P-value
Parity	Primiparous vs. multiparous	2.73	1.70-4.38	<0.001
Calving season	SP vs. WI	1.00	0.83-1.19	0.98
	SU vs. WI	1.28	1.07-1.53	0.006
	FA vs. WI	1.33	1.16-1.51	<0.001
Grazing at dry-off	Yes vs. No	1.85	1.16-3.03	0.009
Grazing at calving	Yes vs. No	1.32	1.13-1.53	<0.001
Grazing within 21DIM	Yes vs. No	0.96	0.79-1.16	0.69

SP = spring, SU = summer, WI = winter, FA= fall.

CONCLUSIONES

Offering access to grazing during the dry and transition periods in spring and summer might be associated with increased odds of leaving the herd in the early lactation. Therefore, there are still opportunities to improve the management of organic certified dairy cows during grazing to prevent culling and death.

REFERENCIAS

- BUROW E., THOMSEN P.T., SØRENSEN J.T., ROUSING T. 2011. The effect of grazing on cow mortality in Danish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 100, 237-241. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.04.001>.
- CONTRERAS G.A., SORDILLO L.M. 2011. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 34, 281-289. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2011.01.004>.
- PUTMAN A.K., BROWN J.L., GANDY J.C., WISNIESKI L., SORDILLO L.M., 2018. Changes in biomarkers of nutrient metabolism, inflammation, and oxidative stress in dairy cows during the transition into the early dry period. *Journal of Dairy Science*, 101, 9350-9359. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14591>.
- SMID A., WEARY D.M, and VON KEYSERLINGK M.A.G. 2020. The influence of different types of outdoor access on dairy cattle behavior. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 523964. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00257>.
- VON KEYSERLINGK M.A.G., AMORIN-CESTARI A., FRANKS B., FREGONESI J.A., and WEARY D.M. 2017. Dairy cows value access to pasture as highly as fresh feed. *Scientific Reports*, 7, 1-4. <https://doi.org/10.1038/srep44953>.

EFFECTO DEL USO DE NOVILLOS DE BIOTIPO LECHEROS EN UN RODEO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y RENTABILIDAD

Effect of the use of dairy steers in a rodeo on the productive performance and profitability

Daniel Hettich B., Reinaldo Pinto P. y Rodrigo Arias I.*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La práctica del rodeo en Chile tiene un fuerte arraigo cultural y es practicado durante todo el año desde Arica a Magallanes, representando una demanda anual de aproximadamente 370.000 novillos (300 – 500 Kg PV). La actividad es una oportunidad de mejorar y diversificar los ingresos para el ganadero al arrendar los animales (Calderón y Chible, 2018). La actividad en sí, tiene una duración inferior a los 10 minutos, pero junto con el arreo y transporte somete a los novillos a un periodo de estrés variable, el que puede resultar en posibles contusiones, dolor y pérdida de peso. Usualmente se plantea que el animal se recupera sin afectar su desempeño productivo, pero existe poca información al respecto. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto del paso por el rodeo en las ganancias de peso vivo y el impacto económico para el productor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizaron 220 novillos Holstein Friesian (387 kg de peso vivo) que fueron divididos en dos grupos, un control que se mantuvo en los galpones de engorda (Control = 142 novillos) y otro grupo (Rodeo) que participó en un rodeo en la zona de Los Ángeles (78 novillos) y que posteriormente regresaron corral de engorda, donde fueron finalizados (99 días). El corral de engorda está ubicado en la comuna de Osorno, región de Los Lagos (-40°59'81,9; 73°05'42,22"). Los novillos fueron alimentados dos veces al día, con una dieta consistente en ensilaje de maíz, ensilaje de pradera, sales minerales y cosetán. Los animales no fueron implantados con promotores de crecimiento. En general todo el manejo durante la engorda fue similar para ambos grupos, salvo que los novillos del grupo Rodeo estuvieron aproximadamente 48 horas fuera del corral. El viaje al rodeo fue de aproximadamente cinco horas, lo mismo al regreso. Se registraron los pesos de los novillos en tres oportunidades, al ingreso al corral de engorda, al regreso del rodeo del rodeo y al terminar la engorda. El análisis económico se realizó mediante una estimación del ingreso marginal considerando las diferencias de peso que se obtuvieron en el periodo de engorda multiplicando este valor por precio del kilo vivo al momento de la venta (\$ 2.178 kg⁻¹ de peso vivo). Dado que no fue posible registrar el consumo de alimento no se consideró algún costo extra por este ítem. Se realizó un ANDEVA de medidas repetidas para comparar las variables independientes "Rodeo" y "Control" considerando tres hitos temporales correspondientes a los tres pesajes. Se consideró a cada animal como una unidad experimental, el nivel de significancia fue del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta la evolución de las ganancias de peso vivo de los animales según grupo. Los novillos comenzaron el estudio con pesos similares ($p > 0,05$). Sin embargo, al regresar del rodeo los animales presentaron una disminución promedio de 34 kg en el peso vivo, mientras que el grupo control gana en promedio 5 kg en el mismo periodo. Esto representa una ganancia diaria de peso (GDP) de -8,5 y 1,1 kg/d para cada grupo respectivamente. Posteriormente, los animales del grupo Rodeo recuperaron peso gradualmente y al momento de la venta alcanzaron un peso mayor ($p < 0,05$) en promedio de 8,1 kg de peso vivo superior a los novillos del grupo Control ($477,5 \pm 2,75$ vs. $469,4 \pm 2,10$ kg). Las GDP totales para los novillos del grupo Control promediaron $0,99 \pm 0,027$ kg día⁻¹

siendo inferiores ($p < 0,05$) al promedio de los novillos del grupo Rodeo que alcanzó $1,07 \pm 0,031 \text{ kg día}^{-1}$. Al comparar la GDP post rodeo están fueron mayores para los animales que fueron al rodeo ($p < 0,05$), con $1,02 \pm 0,32 \text{ kg día}^{-1}$ para el Control y $1,52 \pm 0,32 \text{ kg día}^{-1}$ para el Rodeo. Si bien se podría pensar en un crecimiento compensatorio (CC), esto no fue posible de confirmar, ya que el periodo de restricción fue muy corto (48 horas) y según Sainz et al. (1995), el CC es un periodo de subnutrición de mayor tiempo. Así entonces, la disminución del peso se debió fundamentalmente al ayuno y deshidratación no siendo lo suficientemente prolongado como para gatillar CC.

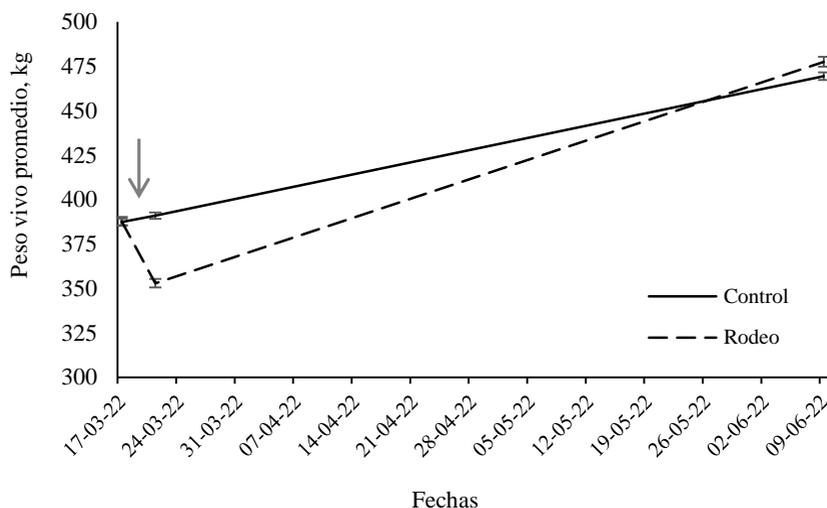


Figura 1. Evolución del peso vivo promedio para animales del grupo Control (línea continua) y Rodeo (línea segmentada) para el periodo de estudio. La flecha indica el viaje al Rodeo (21 /03/2023).

En lo referente al análisis económico marginal, los animales de Rodeo promediaron \$ 15.246 más que el Control, producto del mayor PV final logrado. A ello se suma el valor del arriendo (\$ 80.000 por animal), totalizando ingresos por \$ 276.020 por novillo. En tanto, el grupo control generó un ingreso de \$ 180.774. Esto representa un margen económico de 1,52 veces más en favor de los novillos del grupo Rodeo. Un aspecto que no se evaluó en el trabajo fue el potencial cambio en la calidad de la canal y de la carne de los novillos asociado al paso por el rodeo.

CONCLUSIONES

Los novillos que fueron al rodeo recuperaron de manera total el peso perdido durante la actividad y presentaron una mayor GDP que los novillos del grupo Control. Lo cual sumado al valor del arriendo de novillo generó un incremento en los ingresos totales. Así entonces, la actividad de rodeo no presenta implicancias negativas en cuanto al desempeño productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Calderón, P. Chible, M.J. Discusiones y desafíos en torno al derecho animal, actas de los II coloquios de derecho animal UCN, A favor del rodeo: defensas y objeciones. 2018 pág.201.
- Sainz RD, De la Torre F, Oltjen JW. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. *J Anim Sci.* 1995 Oct;73(10):2971-9. doi: 10.2527/1995.73102971x. PMID: 8617667. Pág 2971

MODELACIÓN DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN LA RECRÍA A PARTIR DE LAS PRECIPITACIONES E ÍNDICE COMPRENSIVO DEL CLIMA

Modelling average daily gain in the backgrounding stage from precipitation and the Comprehensive Climate Index

Anne Marie Klein y Rodrigo Arias*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La lluvia, el viento y las bajas temperaturas por sí solos y en conjunto inciden negativamente sobre el desempeño productivo de los animales en el otoño-invierno (Arias *et al.*, 2019), pues modifica la partición de los nutrientes consumidos en desmedro de la ganancia de peso. El Índice Comprensivo del Clima (CCI; Mader *et al.*, 2010) permite evaluar el ambiente térmico al que se exponen los animales a través del año. Sin embargo, existe escasa información referente a la frecuencia y magnitud de eventos climáticos adversos del período otoño-invierno, así como su efecto sobre al desempeño animal en la recría. El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de condiciones ambientales estresantes para los animales basado en el CCI, y su impacto sobre la ganancia de peso vivo en la etapa de recría considerando además la precipitación diaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los predios Santa Amalia y Puelche (Agrícola Santa Amalia Ltda.), ubicados en la comuna de Cunco, región de La Araucanía. Se utilizaron 54 terneros y terneras de biotipo cárnico escogidos al azar. La recría comenzó el 02 de abril de 2022 (destete) y finalizó el 07 de noviembre de 2022 (venta). El peso promedio inicial (\pm error estándar de la media) fue $227 \pm 4,3$ kg. Se realizaron 4 pesajes en el estudio, definiéndose tres períodos para estimar ganancia diaria de peso (GDP): P1 = 02/04/22 – 12/06/22; P2 = 13/06/22 – 11/09/22; y P3 = 12/09/22 – 07/11/22. La alimentación base consistió en pradera. Sin embargo, entre el 01 de junio y el 15 de septiembre, se incluyó un 45% de heno en la dieta. La información de las variables climáticas necesarias para el cálculo del CCI, además de la precipitación diaria (PP), se colectó durante toda la recría desde las estaciones meteorológicas Caracas y El Quincho. El valor del CCI se interpretó según la clasificación de estrés térmico propuesta por Mader *et al.* (2010) (ver Figura 1). Los modelos se obtuvieron a través de regresiones polinómicas de tercer orden.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales sufrieron estrés térmico por frío un 28,3% del tiempo y un 2,1% de estrés por calor. Los meses de julio y agosto fueron los meses con mayor número de horas de estrés por frío, aunque sólo se registraron las categorías “Leve” y “Moderado”. Las GDP promedio observadas fueron: P1 = $0,29 \pm 0,01$; P2: $0,17 \pm 0,02$; y P3: $1,09 \pm 0,03$ kg d⁻¹. Se observó una correlación fuerte y positiva entre la GDP y el CCI ($\rho = 0,854$; $P < 0,001$), y una correlación fuerte y negativa entre la GDP y las precipitaciones ($\rho = -0,854$; $P < 0,001$). En ambos casos se logró el mejor ajuste con regresiones cúbicas, tanto para CCI (GDP, kg d⁻¹ = $3,4022 - 0,7714$ CCI + $0,045$ CCI²; $r^2 = 0,90$; $P < 0,001$), como para precipitaciones (GDP, kg d⁻¹ = $3,4241 - 0,7612$ PP + $0,044$ PP²; $r^2 = 0,90$; $P < 0,001$). Se observó que las GDP aumentaron junto con incrementos en el CCI y disminuyeron con el aumento de las PP.

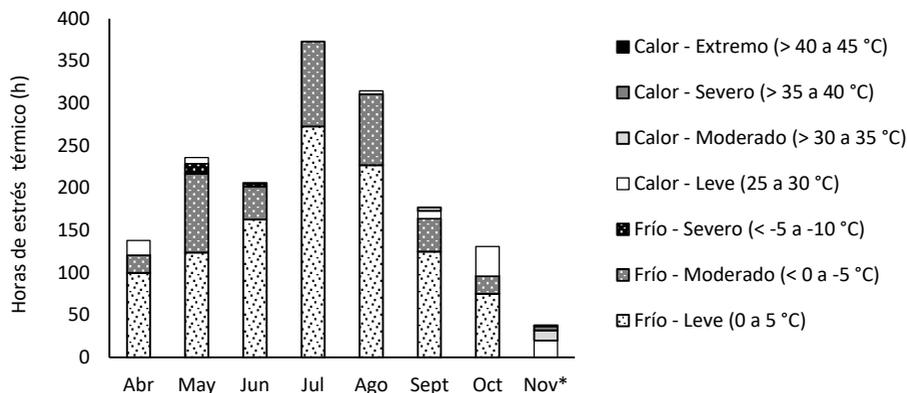


Figura 1. Número de horas de estrés térmico por frío y calor por mes en Agrícola Santa Amalia Ltda. Valores de estrés térmico basados en el Índice Comprensivo del Clima (* Incluye los primeros 7 días del mes).

Se observa que las GDP más bajas se asocian a peores condiciones ambientales, menor CCI, más PP y mayor velocidad el viento (datos no presentados), coincidiendo con lo planteado por Arias *et al.* (2019) en ganado en engorda con un mayor gasto energético destinando a balance térmico. En el caso de las precipitaciones, los resultados concuerdan con lo señalado por Bunning y Wall (2022), quienes plantearon una disminución de la GDP y crecimiento de terneros al aumentar las PP. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que, bajo condiciones frías y de mayor humedad relativa, la capacidad de secado del pelaje de los animales se ve limitada, lo cual produce pérdidas de calor corporal por convección, exacerbando el efecto del frío (Mader *et al.*, 2010; Bunning y Wall, 2022).

CONCLUSIONES

Las condiciones invernales adversas (CCI y PP) afectan negativamente la ganancia de peso en animales en recría. La GDP de estos animales puede ser predicha en función del valor de CCI y precipitaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a REGENERA LS y Mario Mayol por permitir la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- ARIAS, R., KEIM, J.P., GANDARILLAS, M., VELÁSQUEZ, A., ALVARADO, C. y MADER, T. 2019. Performance and carcass characteristics of steers fed with two levels of metabolizable energy intake during summer and winter season. *Animal*, 13 (1), 221 – 230.
- BUNNING, H. y WALL, E. 2022. The effects of weather on carcass and growth traits. *Animal*, 16 (11).
- MADER, T. JOHNSON, L., GAUGHAN, J. 2010. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*, 89 (9), 2153 – 2165.

MODELACIÓN DE LA INGESTA DE MATERIA SECA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA DE ENGORDA BOVINA BAJO DISTINTOS MANEJOS DE ALIMENTACIÓN

Dry matter and nutrient intake modeling in a cattle fattening system under different feeding management

Catalina Fuenzalida¹, Jorge Ávila-Stagno¹, Sandra Suescun-Ospina² y Rodrigo Allende¹

¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Facultad Agronomía, Universidad de Concepción. E-mail: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería ha sido catalogada como una actividad contaminante debido a la producción directa de gases de efecto invernadero (GEI), junto con la deforestación para la habilitación de nuevas áreas pastoriles y prácticas no racionales de fertilización nitrogenada. El objetivo fue modelar distintos planes de alimentación *ex ante* para identificar aquellos de menor impacto y fomentar su implementación en sistemas productivos ganaderos sostenibles mediante la cuantificación e integración de variables productivas y económicas con producción de CH₄ entérico (Lan and Yang, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adaptó un modelo de simulación dinámico estocástico para sistemas de engorda de novillos confinados (feedlot) incorporando funciones de estimación de CH₄ entérico. Se desarrollaron funciones estocásticas para la temperatura ambiental del aire (°C) y velocidad del viento (km/h) promedio mensual utilizando series de tiempo entre mayo a octubre registradas en la estación meteorológica Santa Rosa, región de Ñuble (2015-2021). Se diseñaron seis tratamientos experimentales con tres niveles de EM (2,3-2,4 y 2,6 Mcal EM), aporte de 14% PC y dos niveles de PNDR (Cuadro 1). Cada tratamiento fue modelado con 40 repeticiones iteradas en el tiempo de simulación de 18 semanas. Se contrastaron variables productivas, ambientales y económicas mediante GLM bajo un diseño de bloques aleatorizados con medidas repetidas, siendo el efecto fijo el tratamiento y periodo simulado. Las medias fueron separadas mediante LSD Fisher ($P < 0,05$).

Cuadro 1. Composición nutricional (%/kg MS) para tratamientos T1-T6.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
% MS	59,0%	52,0%	54,2%	58,5%	53,5%	62,9%
EM (Mcal/kg MS)	2,30	2,44	2,62	2,32	2,44	2,64
PC	14,3%	14,0%	14,2%	14,0%	14,3%	14,3%
NNP	9,2%	8,2%	7,6%	6,9%	6,2%	6,0%
PDR	1,5%	2,3%	3,0%	3,0%	4,0%	4,2%
PNDR	3,6%	3,4%	3,6%	4,1%	4,1%	4,1%
FDN	49,5%	44,3%	38,2%	47,4%	42,5%	38,7%
FDA	31,0%	26,4%	22,3%	29,7%	25,6%	22,8%
Hemicelulosa	18,6%	17,9%	16,0%	17,7%	16,9%	15,9%
Lignina	3,6%	3,2%	2,9%	3,9%	3,6%	3,4%
Celulosa	27,3%	23,2%	19,4%	25,8%	22,1%	19,4%
CNE	26,6%	33,0%	36,5%	27,5%	32,7%	33,8%
EE	3,9%	4,3%	4,4%	4,2%	4,4%	4,4%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor ingesta diaria total (kg MS; DMS = 0,11 kg, $R^2 = 0,96$; Tabla 2) y por unidad de peso metabólico (DMS = 2,68 g) se observó en los tratamientos con mayor concentración calórica (T3 y T6, $P < 0,0001$), comportamiento asociado con un mayor peso vivo de las réplicas simuladas. Se observó un mayor consumo de PC diaria (kg^{0,75}) en T3 y T6 (DMS = 0,16 g, $R^2 = 0,92$) con mayor aporte de PNDR. La menor ingesta de PC (kg/día) fue el T1 y T4 ($P < 0,0001$). La ingesta de FDN (kg^{0,75}) fue mayor en T3 ($P = 0,008$, DMS = 0,47 g FDN), correspondiendo al tratamiento con menor aporte (38%/kg MS). El T1, con el mayor aporte de FDN, no presentó el mayor valor de ingesta de MS diaria ni tampoco por unidad de peso metabólico de este componente de la pared vegetal, asociado usualmente con una menor ingesta diaria de ración, por menores tasas incrementales del peso vivo. La ingesta de CNE presentó una media diaria superior en T6 ($P < 0,0001$, $R^2 = 0,98$ y DMS = 0,039 kg CNE/día), similar comportamiento descrito peso metabólico ($P < 0,0001$, $R^2 = 0,98$ y DMS = 0,31 kg CNE). La modelación permitió cuantificar relaciones de ingesta de nutrientes como base de relaciones para producción de CH₄ (Grainger, C., and Beauchemin, 2011).

Cuadro 2. Comparación de ingesta de materia seca y nutrientes por día y unidad de peso metabólico (kg^{0,75}) para los tratamientos evaluados.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	EE	P
MS, kg/día	8,25 ^f	9,66 ^d	11,79 ^a	8,72 ^e	10,13 ^c	11,65 ^b	0,04	<0,0001
MS, g/kg ^{0,75}	96,20 ^f	108,46 ^d	126,42 ^a	100,67 ^e	112,86 ^c	124,94 ^b	0,61	<0,0001
EM, Mcal/día	19,00 ^e	23,52 ^c	30,92 ^a	20,24 ^d	24,73 ^b	30,81 ^a	0,12	<0,0001
EM, Kcal EM/kg ^{0,75}	221,64 ^e	264,16 ^c	331,68 ^a	233,64 ^d	275,6 ^b	330,36 ^a	1,52	<0,0001
PC, kg/día	1,18 ^e	1,35 ^c	1,67 ^a	1,22 ^d	1,45 ^b	1,66 ^a	0,01	<0,0001
PC, g PC/kg ^{0,75}	13,71 ^e	15,15 ^c	17,93 ^a	14,04 ^d	16,15 ^b	17,84 ^a	0,09	<0,0001
FDN, kg/día	4,08 ^d	4,28 ^b	4,51 ^a	4,13 ^c	4,31 ^b	4,51 ^a	0,01	<0,0001
FDN, g FDN/kg ^{0,75}	47,65 ^b	48,03 ^{ab}	48,34 ^a	47,72 ^b	48,03 ^{ab}	48,39 ^a	0,25	0,0077
FDA, kg/día	2,55 ^d	2,55 ^d	2,62 ^b	2,59 ^c	2,60 ^c	2,66 ^a	0,01	<0,0001
FDA, g FDA/kg ^{0,75}	29,78 ^a	28,67 ^b	28,15 ^d	29,85 ^a	28,95 ^b	28,50 ^c	0,15	<0,0001
CNE, kg/día	2,26 ^{cd}	2,24 ^d	2,29 ^c	2,25 ^{cd}	3,31 ^b	3,93 ^a	0,01	<0,0001
CNE, g CNE/kg ^{0,75}	26,31 ^c	25,21 ^e	24,53 ^f	25,96 ^d	36,92 ^b	42,19 ^a	0,17	<0,0001

Letras diferentes en filas indican diferencias significativas $P \leq 0,05$ entre columnas.

CONCLUSIONES

Planes de alimentación con mayor concentración calórica y menor aporte de pared vegetal generaron una mayor ingesta de MS, EM, PC y CNE por unidad de tiempo (kg/día) y por g/kg^{0,75}, comportamiento similar para la ingesta de FDN-FDA.

AGRADECIMIENTO: Proyecto FAO TCP/RLA/3405

REFERENCIAS

- GRAINGER, C., and BEAUCHIMIN, K. A., 2011. Can enteric methane emissions from ruminants be lowered without lowering their production? Anim. Feed Sci. Technol. 166-167, 308-320. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.04.021
- LAN, W., and Yang, C., 2019. Ruminant methane production: Associated microorganisms and the potential of applying hydrogen-utilizing bacteria for mitigation. Sci. Total Environ. 654, 1270-1283.

CARACTERIZACIÓN DEL TRABAJO Y CONDUCTA DE PERROS PROTECTORES DE REBAÑO EN GRANJAS DE LATINOAMÉRICA Y ESPAÑA

Characterization of the work and behavior of livestock guardian dogs on farms from Latin America and Spain

Cristian Larrondo^{1,2,*}, Déborah Temple²

¹Núcleo de Investigaciones Aplicadas en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de Las Américas, Viña del Mar, Chile. ²AWEC Advisors S.L. Parc de Recerca Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallès, España. *Email: cristian.larrondoc@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En sistemas de producción extensivos de pequeños rumiantes, la mortalidad es una condicionante que limita el potencial productivo de las granjas y afecta el bienestar de los animales. La mortalidad está altamente influenciada por factores climáticos, de la alimentación, manejo y por la depredación (Temple & Manteca, 2020). La implementación de perros protectores de rebaño (PPR) ha sido una estrategia que ha mostrado resultados positivos en reducir este problema (Yilmaz *et al.*, 2015). Para que los PPR realicen esta función, es fundamental una adecuada crianza y socialización, asegurando que exista un contacto estrecho y permanente con el rebaño desde cachorros (Hansen *et al.*, 2002). Los objetivos del presente estudio fueron caracterizar el trabajo con PPR en granjas de pequeños rumiantes de Latinoamérica y España. Además, identificar factores de la crianza y manejo de los cachorros que influyen en su conducta y uso como PPR en su vida adulta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los meses de marzo y abril del año 2022, se aplicó una encuesta a ganaderos de pequeños rumiantes de Chile, Argentina, Uruguay, Brasil, Catalunya y España que utilizaban PPR en sus sistemas productivos. La encuesta fue diseñada y aplicada en español en la plataforma on-line Google Forms®. El enlace de encuesta e instrucciones fueron enviados vía correo electrónico y/o WhatsApp y los contactos de los ganaderos fueron obtenidos a través de otros ganaderos, criadores de PPR, investigadores e Institutos de Investigación de los países antes mencionados. La encuesta incluía un consentimiento informado, fue anónima, confidencial y la participación fue voluntaria. Constaba de tres secciones: I) Información general de los participantes y manejo del sistema productivo, II) Caracterización de los PPR, y III) Desempeño de los PPR. Los datos fueron exportados a una planilla Microsoft Excel® y analizados con el programa estadístico SPSS versión 22.0. Se realizó estadística descriptiva de la información demográfica, manejo predial, características de los PPR, su crianza, manejo y conducta, así como la percepción del desempeño y grado de satisfacción de los ganaderos al utilizar PPR. Además, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p \leq 0,05$) para establecer la relación entre el comportamiento del perro en su etapa adulta con factores asociados a la crianza y al manejo, en función del país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta fue respondida por 75 productores, el mayor porcentaje fueron hombres (62,7%), mientras que un 37,3% fueron mujeres, de Chile (n = 44; 58,67%), España (n = 10; 13,33%), Argentina (n = 8; 10,67%), Catalunya (n = 6; 8%), Uruguay (n = 6; 8%) y Brasil (n = 1; 1,33%). El total de PPR que indicaron poseer y utilizar actualmente los ganaderos encuestados fue en total 155 (moda = 1, mediana = 2). Se encontró una asociación significativa ($p < 0,05$) entre los perros que tuvieron contacto con personas durante los 3 primeros meses de edad y aquellos animales adultos que se dejaban manipular siempre o a veces ($\chi^2 = 7,453$; $p = 0,006$). La mayoría de los PPR del presente

estudio fueron criados en las mismas granjas o adquiridos por los ganaderos cuando tenían menos de 3 meses de edad, pudiéndose inferir un adecuado periodo de socialización de los PPR, ya que el contacto temprano y permanente de los cachorros con el rebaño se describe como el factor más importante para la generación del vínculo (Hansen *et al.*, 2002).

La frecuencia con que cada PPR protegía al rebaño fue evaluada por los ganaderos solamente con la respuesta “siempre” (85,16%) o “a veces” (14,84%) y el vínculo de cada perro con el rebaño fue valorada mayoritariamente como “fuerte” (30,32%) a muy fuerte (58,06%). Los productores mencionaron que con la incorporación de los perros de protección a las granjas los ataques por depredadores habían disminuido (92%) o se habían mantenido igual (8%). Finalmente, el 94,67% de los ganaderos estuvieron satisfechos o muy satisfechos con el desempeño de los PPR, no registrándose ninguno muy insatisfecho. Estos resultados, coinciden con la revisión de trabajos y experiencias llevadas a cabo en 28 países europeos (Yilmaz *et al.*, 2015), donde los PPR se vislumbran como la principal herramienta no letal para disminuir la depredación.

CONCLUSIONES

La mayoría de los productores realizan una adecuada socialización de sus PPR con el rebaño y personas cuando son cachorros, ya que tuvieron contacto con ambos en este periodo clave de su desarrollo. Existe una alta satisfacción de su desempeño por parte de los ganaderos, debido a sus características de trabajo y eficiencia de protección hacia el rebaño, logrando disminuir la depredación en los rebaños de pequeños rumiantes de los ganaderos participantes del estudio.

REFERENCIAS

- HANSEN, I., STAALAND, T., & RINGSØ, A. (2002). Patrolling with livestock guard dogs: A potential method to reduce predation on sheep. *Acta Agriculturae Scandinavica - Section A: Animal Science*, 52(1), 43-48. <https://doi.org/10.1080/09064700252806416>
- TEMPLE, D., & MANTECA, X. (2020). Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 545902. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.545902>
- YILMAZ, O., KOSKUN, F., & ERTUGRUL, M. (2015). Livestock damage by carnivores and use of livestock guardian dogs for its prevention in Europe-A review. *Journal of Livestock Science*, 6, 23-35

EVALUACIÓN DE VARIABLES DE CRECIMIENTO Y REPRODUCTIVAS EN CORDEROS SGA (*SMALL FOR GESTATIONAL AGE*) Y NO-SGA NACIDOS DE HEMBRAS RESTRINGIDAS NUTRICIONALMENTE EN MAGALLANES

Evaluation of growth and reproductive variables in SGA (Small for Gestational Age) and Non-SGA lambs born to nutrient restricted ewes in Magallanes

Camila Sandoval* y Francisco Sales

INIA Kampenaiké, Punta Arenas. *Email: camila.sandoval.torres@inia.cl

INTRODUCCION

La producción ovina en Magallanes depende del pastizal como fuente de alimentación, lo que impone un escenario natural de restricción nutricional (RN). Esto es crítico durante la preñez, y lleva al nacimiento de corderos de bajo peso (SGA, del inglés *small for gestational age*) que podrían ver afectado su rendimiento productivo y reproductivo. Sin embargo, estudios previos han identificado hembras capaces de generar corderos de peso normal (No-SGA), a pesar de la RN (Sandoval et al., 2020). Las crías SGA versus No-SGA podrían presentar alteraciones postnatales diferenciales dado su desarrollo intrauterino contrastante, pero lo anterior no ha sido evaluado previamente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento post parto y variables reproductivas en crías SGA y No-SGA, siendo éste el primer estudio de esta índole.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en INIA Kampenaiké, Magallanes (52°41 Latitud Sur y 70°54 Longitud Oeste), previa aprobación del comité de bioética de INIA (CICUA 01/22). Se trabajó con 172 hembras Corriedale de 3 a 5 años de edad, CC promedio 2,5 y gestación única, las que se asignaron a un grupo de restricción nutricional (RN, n=136), que se mantuvo en pastizal natural durante toda la gestación (6,1% PC, 1,6 Mcal/kg EM, 525 Kg/ha MS, 0,9 ovinos/ha), o a un grupo control (CN, n=36), que adicionalmente se suplementó (Suralim®, 22% CP, 2,5 cal/kg EM) entre el día gestacional 60 y 140 (NRC=100%). Los partos se controlaron cada 4 horas, registrándose peso al nacimiento y sexo de los corderos. Las crías de madres RN se asignaron a los grupos SGA y No-SGA en base a un análisis de cuartiles de la variable peso de nacimiento, clasificándose como No-SGA crías cuyos pesos se ubicaron en cuartil superior y, como SGA, crías cuyos pesos se ubicaron en el cuartil inferior. Todas las crías nacidas de madres CN se mantuvieron como control. Se realizaron pesajes mensuales de corderos y, a los 8 meses de edad, se evaluó el perímetro testicular y se realizó una colecta de semen mediante electroeyaculador para posterior evaluación seminal mediante CASA (Computer Assisted Semen Analysis, Microptic SL®) en machos de los grupos CN (n=18), No-SGA (n=18) y SGA (n=8). En hembras de los grupos CN (n=12), No-SGA (n=10) y SGA (n=19) se evaluó la presentación de celo utilizando un carnero vasectomizado. El análisis estadístico consistió en ANOVA, Kruskal-Wallis y Chi cuadrado según correspondiese.

RESULTADOS Y DISCUSION

Existieron diferencias significativas en el peso de nacimiento entre los grupos Control, No-SGA y SGA para machos (4,8±0,10, 5,1±0,10, 3,9±0,17; P<0,0001) y hembras (4,7±0,12, 5,2±0,14, 3,5±0,10; P<0,0001), respectivamente. En los machos, las diferencias de peso entre grupos dejan de ser significativas a los 60 días de edad. El grupo SGA presentó un crecimiento compensatorio inicial, que no se mantuvo posteriormente (Figura 1). En el caso de las hembras, el menor peso observado en el grupo SGA se mantuvo durante todas las edades evaluadas, sin indicios de crecimiento compensatorio (Figura 2). Esto sugiere que existe una alteración diferencial del desarrollo postnatal en

machos y hembras de los grupos SGA y No-SGA respecto al grupo Control, respecto a ganancia de peso. No se encontró diferencias significativas para ninguno de los aspectos reproductivos evaluados en machos ni hembras (Cuadros 1 y 2). Sin embargo, es importante considerar que, como se ha descrito previamente en la literatura (Vautier y Cadaret 2022), usualmente los efectos de programación fetal se manifiestan durante la adultez, por lo que es posible que a la edad evaluada aún no se manifestasen las potenciales diferencias inducidas por el desarrollo intrauterino diferencial entre los grupos Control, No-SGA y SGA.

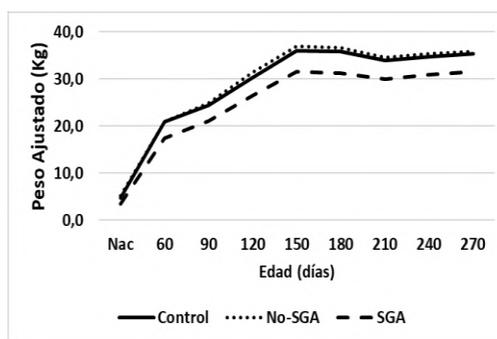
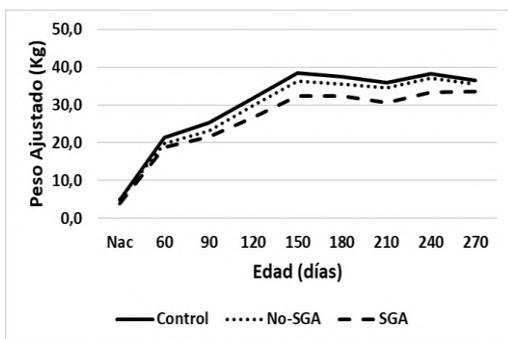


Figura 1. Curva de Crecimiento en Machos Control, No-SGA y SGA

Figura 2. Curva de Crecimiento en Hembras Control, No-SGA y SGA

Cuadro 1. Variables reproductivas en machos Control, No-SGA y SGA a los 8 meses de edad

	Control	No-SGA	SGA	Valor P
Perímetro Testicular (cm)	28,8±0,59 ^a	29,4±0,59 ^a	27,7±0,04 ^a	0,55
Volumen Eyaculado (ml)	0,72±0,10 ^a	0,92±0,10 ^a	0,86±0,15 ^a	0,41
Conc. Espermática (mill/ml)	4.420,79±604 ^a	5.264,59±622 ^a	5441,50±906 ^a	0,52
Motilidad Progresiva (%)	33,2±0,02 ^a	30,7±0,02 ^a	33,95±0,04 ^a	0,68

Cuadro 2. Presentación de celo en hembras Control, No-SGA y SGA a los 8 meses de edad

	Control	No-SGA	SGA
Presenta Celos	7 (58,3%) ^a	8 (80%) ^a	9 (47,4%) ^a
No Presenta Celos	5 (41,6%) ^a	2 (20%) ^a	10 (52,6%) ^a
Total	12 (100%) ^a	10 (100%) ^a	19 (100%) ^a

(Valor de P para $X^2=0,23$)

CONCLUSIONES

El presente estudio no encontró diferencias en las curvas de crecimiento postnatal entre corderos Control, No-SGA y SGA. Sin embargo, esto no impacta las variables reproductivas evaluadas a los 8 meses de edad. Se requiere investigación adicional para evaluar la aparición de potenciales alteraciones reproductivas en edades posteriores.

AGRADECIMIENTOS: PROYECTO FONDECYT 11220188.

REFERENCIAS

- SANDOVAL, C., LAMBO, C., BEASON, K., DUNLAP, K., SATTERFIELD, M. 2020. Effects of maternal nutrient restriction on skeletal muscle mass and associated molecular pathways in SGA and Non-SGA sheep fetuses. *Domestic Animal Endocrinology* 72 ÷106443.
- VAUTIER, A., CADARET, C. 2022. Long-Term Consequences of Adaptive Fetal Programming in Ruminant Livestock. *Frontiers in Animal Science* 3:778440.

CALIDAD DE LA LANA EN OVINOS F1 RESULTANTES DEL CRUZAMIENTO ENTRE LAS RAZAS AUSTRAL Y SUFFOLK DOWN EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Wool quality in F1 sheep resulting from crossing between the Austral and Suffolk Down breeds in the Los Ríos region

Mario Díaz-Matus de la Parra^{1,*}, Sofía Quiroz², Luis Raggi³, Karla Inostroza⁴, Onyx Sorto¹, Giovanni Laranma⁵, Silvana Bravo⁶.

¹Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

²Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile.

³Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. ⁴Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. ⁵Laboratorio de Biocontrol, Universidad de La Frontera.

⁶Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. *Email: mariodiazmatus@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción animal para doble propósito amplían las oportunidades de mercado y potencian la rentabilidad mediante el cruzamiento de razas con objetivos productivos distintos. Esta práctica permite a los productores ovinos aprovechar la heterosis al combinar características de producción de carne y lana en la descendencia del primer cruzamiento (F1). Se ha descrito que el mestizaje afecta la calidad de la lana en la descendencia, siendo el diámetro de la fibra, factor de confort, longitud de la mecha y el peso del vellón sucio características de calidad de la lana ampliamente evaluadas (Esfandyari et al., 2011). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del cruzamiento entre ovejas de la raza Austral y carneros de la raza Suffolk Down sobre los parámetros de calidad de lana en la F1.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Unidad Ovina de la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile, región Los Ríos (39°46'26"S; 73°14'10"O). Se utilizó un total de 85 ovinos, distribuidos en las razas Austral (71), Suffolk Down (4) y el cruzamiento Austral x Suffolk Down (10). Se tomó una muestra de lana de 2 cm de diámetro en la zona media del hemitórax izquierdo. Las muestras fueron almacenadas en bolsas Ziploc^R para su posterior evaluación, sin lavar, en el OFDA2000 del Laboratorio de Lanimetría de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Se utilizó R-Studio v.4.3.1 para analizar los resultados del diámetro de la fibra, factor de confort, largo de la mecha y el peso del vellón sucio en función de las razas estudiadas. El análisis se basó en modelos lineales generalizados (GLM) utilizando los paquetes estadísticos *stats* y *multcomp*. Posteriormente, se realizaron comparaciones múltiples de las medias utilizando prueba a posteriori de Tukey para discernir diferencias específicas entre las poblaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los promedios de los parámetros de calidad de la lana por raza. La F1, presentó un diámetro de fibra de 38,4 µm, y no se observaron diferencias significativas con ninguna de las razas parentales. En el factor de confort, la F1 registró un 12,05% promedio, parámetro que no difiere de las otras razas evaluadas. La longitud de la mecha en la F1 presentó un promedio de 110,00 mm, valor que no presentó diferencias significativas con las razas parentales. Finalmente, en términos de peso del vellón sucio, la F1 presentó un valor promedio de 4,07 Kg, el que fue mayor a la de la raza Austral (3,71 Kg) y Suffolk Down (2,84 Kg). Resultado que indicó que la F1 combina favorablemente características de ambas razas parentales, potenciando la producción de lana (Flores Quintana et al.,

2013; Li et al., 2016).

Cuadro 1. Parámetros de calidad de la lana de las razas ovinas evaluadas.

Parámetro	Raza	Promedio	Comparación entre razas	p-Valor
Diámetro de la fibra (µm)	Austral	37,93±3,05	F1	0,949
	F1	38,40±1,31	Suffolk Down	0,028
	Suffolk Down	41,87±3,64	Suffolk Down	0,226
Factor de confort (%)	Austral	16,51±10,06	F1	0,635
	F1	12,05±2,94	Suffolk Down	0,280
	Suffolk Down	9,00±5,84	Suffolk Down	0,894
Longitud de mecha (mm)	Austral	104,15±16,51	F1	0,823
	F1	110,00±12,24	Suffolk Down	0,075
	Suffolk Down	82,50±58,66	Suffolk Down	0,110
Peso vellón sucio (Kg)	Austral	3,71±0,76	F1	0,614
	F1	4,07±0,47	Suffolk Down	0,059
	Suffolk Down	2,84±0,73	Suffolk Down	0,052

CONCLUSIONES

La F1 de las razas Austral y Suffolk Down combinó con éxito las características de sus parentales, mostrando una fibra de grosor moderado, un factor de confort intermedio, mayor longitud de la mecha y un mayor peso de vellón sucio. Estos resultados evidencian la efectividad de los cruzamientos para mejorar la calidad y producción de lana, permitiendo aumentar su valor económico en la producción ovina en el sur de Chile.

AGRADECIMIENTOS: Laboratorio de Lanimetría de FAVET de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS

- Esfandyari, H., A. A. Aslaminejad, and S. A. Rafat. 2011. Wool characteristics in the third generation of Arkharmerino× Ghezel and Arkharmerino× Moghani crossbreed sheep. *Trop. Anim. Health Prod.* 43:1337–1343.
- Flores Quintana, C., E. A. Yáñez, and M. N. Carlino. 2013. Efectos del cruzamiento de ovejas Ideal con carneros Merino Multipropósito sobre la morfología de piel y producción de lana. *Rev. Vet.* 24:14–20.
- Li, W., J. Guo, F. Li, and C. Niu. 2016. Evaluation of crossbreeding of Australian superfine merinos with Gansu Alpine finewool sheep to improve wool characteristics. *PLoS One* 11:e0166374.

CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LECHE CAPRINA EN PEQUEÑOS PRODUCTORES. COMUNA DE CANELA, REGIÓN DE COQUIMBO

Hygienic and Sanitary quality of goat milk in small producers. Commune of Canela, Coquimbo Region

Rubén Vera*, Rodrigo Pulgar y Flavia Orellana
Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago.

*Email: rverav@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

El 69,5% de la masa caprina de nuestro país se encuentra en la región de Coquimbo, en manos de pequeños productores lecheros siendo de gran importancia debido a que en ellas basan su economía y sustento. Los sistemas de producción son de tipo extensivos y semi extensivos con animales criollos, partos estacionales (julio y agosto), suplementación durante los primeros meses de lactancia y una producción muy baja cercana a 270 cc/cabra/día. La ordeña se realiza de manera manual, cuya leche es destinada para la producción de quesos que es el principal producto en la zona. Considerando lo anterior se hace necesario conocer la calidad bacteriológica de la leche en estos pequeños productores, por lo cual el objetivo de esta investigación fue evaluar el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC), como indicador de condición higiénica de extracción y almacenamiento y el Recuento de Células Somáticas (RCS), como indicador de salud mamaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 10 pequeños productores de la Comuna de Canela, cuarta región, recolectando una muestra de leche mensual al final de la ordeña para evaluar el recuento UFC/ml y RCS/ml durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2022, totalizando 60 muestras (30 y 30). Para determinar UFC se depositó 30 cc de leche en frasco estéril y luego se adicionó 3 gotas de azidiol, y para RCS (30cc) se agregó bronopol como preservante. Una vez obtenidas las muestras, manteniendo la cadena de frío fueron enviadas a las CALS (Cooperativa Agrícola Lechera Santiago) para su análisis correspondiente, siendo para las UFC/ml mediante citometría de flujo el método utilizado y para RCS/ml el método Fluoruro – opto – electrónico (Fossomatic). Los resultados fueron expresados como promedio y desvío estándar por productor y por tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los recuentos de UFC/ml para los tres meses en estudio fueron inferiores a 100.000 valor adecuado para una leche de buena calidad según Delaney (2012), reflejando un buen proceso de extracción y de conservación. Los RCS como los encontrados cuyo promedio fue de 280.067 células/ml muy por debajo de 1.000.000 considerado como adecuado (Andrade, et al., 2001, Delaney, 2012, Podhorecká et al., 2021) para una buena funcionalidad y estado de salud de la glándula mamaria de las cabras en estado lactante (Andrade, et al., 2001, Hernández, y Bedolla, 2008), mostrando ambos indicadores que la leche de los productores en estudio es de buena calidad bacteriológica.

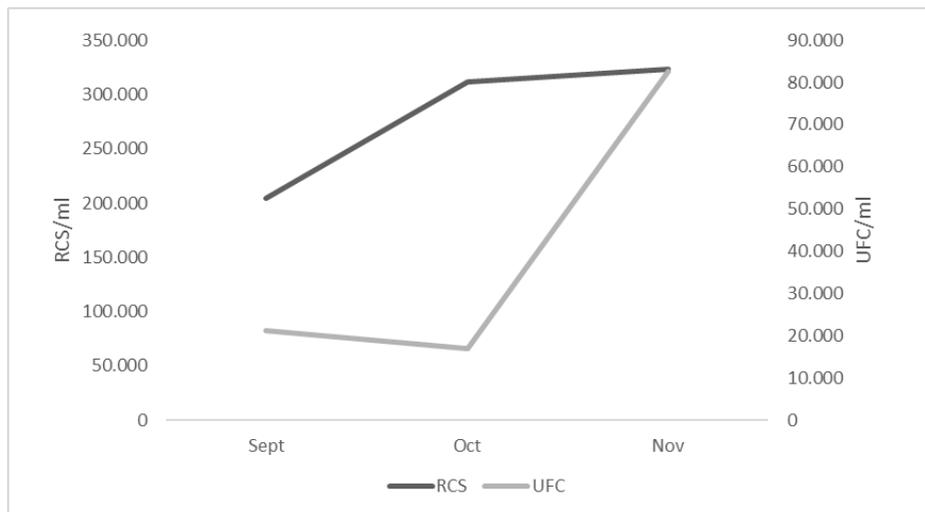


Figura 1. Unidades Formadoras de colonias (UFC/ml) y Recuento de células somáticas (RCS/ml) en leche para los tres meses evaluados. (X)

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran que los recuentos de UFC/ml y RCS/ml en leche de cabra de pequeños productores de la comuna de Canela, cuarta región, corresponde a un producto de buena calidad bacteriológica reflejando un buen proceso de ordeño y conservación, como así también una buena salud mamaria de las cabras en estado lactante.

REFERENCIAS

- Andrade, P., Souza, M., Borges, I. y Penna, C. (2001). Contagem de células somáticas em leite de cabra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 53 (3), 396-400. Doi <https://doi.org/10.1590/S0102-09352001000300021>
- Delaney, C (2012). *A Guide to Starting a Commercial Goat Dairy*. Vermont, United States: UVM Center for Sustainable Agriculture.
- Hernández, J. y Bedolla, J. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 9(9), 1 – 34. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617329004>
- Podhorecká, K., Borková, M., Šulc, M., Seydlová, R., Dragounová, H., Švejcarová, M., . . . Elich, O. (2021). Somatic cell count in goat milk: An indirect quality indicator. *Foods*, 10(5), 1046. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10051046>

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE DE CABRA EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA COMUNA DE CANELA, CUARTA REGIÓN DE CHILE

Physicochemical evaluation of goat milk in small producers of the commune of Canela, fourth region of Chile

Rodrigo Pulgar*, Rubén Vera y Michelle Wall
Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria, Sede Santiago.
*Email: rpulgar@santotomas.cl

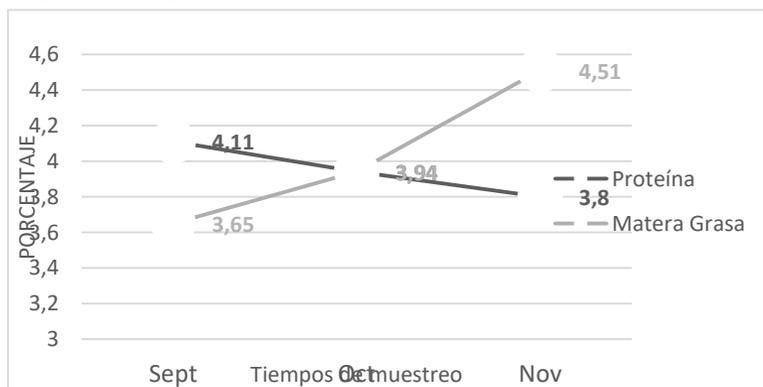
INTRODUCCIÓN

En la región de Coquimbo se encuentra cerca del 70% de la masa caprina nacional en poder de pequeños productores lecheros para los que representa su sustento económico. Los sistemas de producción son de tipo extensivos y semi extensivos con animales criollos, partos estacionales (julio y agosto), considerando suplementación durante los primeros meses de lactancia y una producción muy baja cercana a 270 cc/cabra/día. La ordeña se realiza de manera manual, cuya leche es destinada para la producción de quesos que es el principal producto en la zona. Considerando lo anterior se hace necesario conocer las características físicoquímicas de la leche, por lo cual el objetivo de este trabajo fue evaluar las concentraciones de proteína, grasa y urea.

MATERIALES Y MÉTODOS

De una población de 30 productores de la Comuna de Canela, Cuarta Región, se escogieron 10 al azar que cumplieran con el criterio de tener a las menos 20 cabras en producción de dos o más partos. La alimentación se basó en pradera natural y suplementación con heno de alfalfa y granos de maíz. Se recolectó una muestra de leche mensual de la ordeña para evaluar la concentración de proteína (%), grasa (%) y urea (mmol/L) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2022. A cada productor se le tomó una muestra (30cc) resultando en 30 muestras en total, las que se depositaron en frascos con bronopol y fueron enviadas bajo refrigeración a la CALS (Cooperativa Agrícola Lechera Santiago) para su análisis correspondiente mediante espectroscopia de infrarrojo cercano en equipo MilkoScan®. La concentración de materia grasa y proteína total fueron expresadas como porcentaje, mientras que la urea fue expresada en mmol/L. Los resultados se expresaron en forma descriptiva como promedio y desvío estándar por tiempo evaluado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

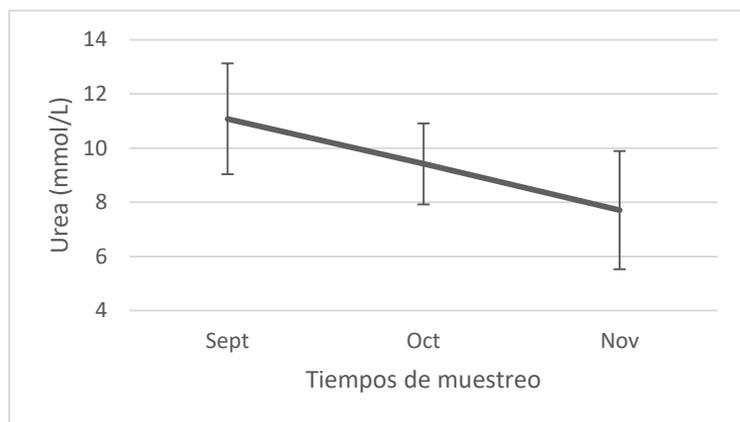


Como se visualiza en la figura 1, los resultados en el primer mes evidencian una relación inversa entre grasa y proteína (0,88:1), esto porque el 70% de productores arrojaron valores de proteína superiores a los de grasa, siendo contrario a lo reportado por Prosser (2021).

Figura 1. Proteína (%) y materia grasa (%) láctea en los tres tiempos estudiados (promedio). Esto puede deberse a que en la mayoría de los rebaños la suplementación de maíz se realizaba antes de

los otros insumos, lo que podría generar ácidos subclínica afectando la producción de ácido acético ruminal. Por otra parte, los valores de proteína superan a lo reportado por Bidot, 2017 (3,3 a 3,7%) y los de grasa están dentro de lo reportado por Jhan (2001) (3,5 a 4,1%).

La concentración de urea durante septiembre, en 9 de los 10 productores supero lo reportado por Witwer (2012), (2 a 8 mmol/L), durante octubre en 8 de 10 y durante noviembre en 3 de 10 lo que se refleja en el comportamiento promedio, descrito en la figura 2. Esta alta concentración en los dos



primeros meses puede deberse a el consumo de praderas en estados vegetativos tempranos con alto contenido proteico (17 a 21%), en forma asincrónica con el suplemento energético (maíz grano).

Figura 2. Concentración de urea (mmol/L) en leche caprina en los tres tiempos evaluados. $\bar{X} \pm d.s.$

Esta asincronía de energía y proteínas provoca un desequilibrio, ya que, al no haber energía en el momento de consumo de proteína, esta no se podrá convertir en proteína microbiana, por lo que esta se metabolizará en el hígado a urea.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de grasa y proteína en leche cambiaron durante los meses evaluados normalizando su relación. La urea disminuyó debido al cambio en la secuencia en la que se entregaron los alimentos. Los valores de proteína, grasa y urea en noviembre corresponden a leche de buena calidad ya que en promedio se encuentran dentro de los rangos normales antes descritos.

BIBLIOGRAFÍA

- BIDOT FERNÁNDEZ, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29 (2), 32-41.
- JAHN B., E., & JOFRÉ B., P. (2001). Alimentación de la cabra lechera. En Instituto de investigaciones agropecuarias, *Producción de cabras lecheras* (págs. 56-67). Chillan: Boletín INIA n°66 200p. Obtenido de Biblioteca digital INIA: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6526>
- PROSSER, C. (2021). Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *Food science*, 257-265.
- WITWER, F. (2012). *Manual de patología clínica veterinaria*. Valdivia: Ediciones universidad Austral de Chile.

PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS MESTIZAS DE PRIMERA LACTANCIA

Milk production of first lactation crossbred does

Giorgio Castellano G.^{1,*}, Claudia Torres P.², Héctor Uribe M.¹, Cristófer Barrera G.²

¹Fac.de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile, Dpto. de Producción Animal, ²Estación Experimental Las Cardas, Universidad de Chile. *Email: gicastel@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

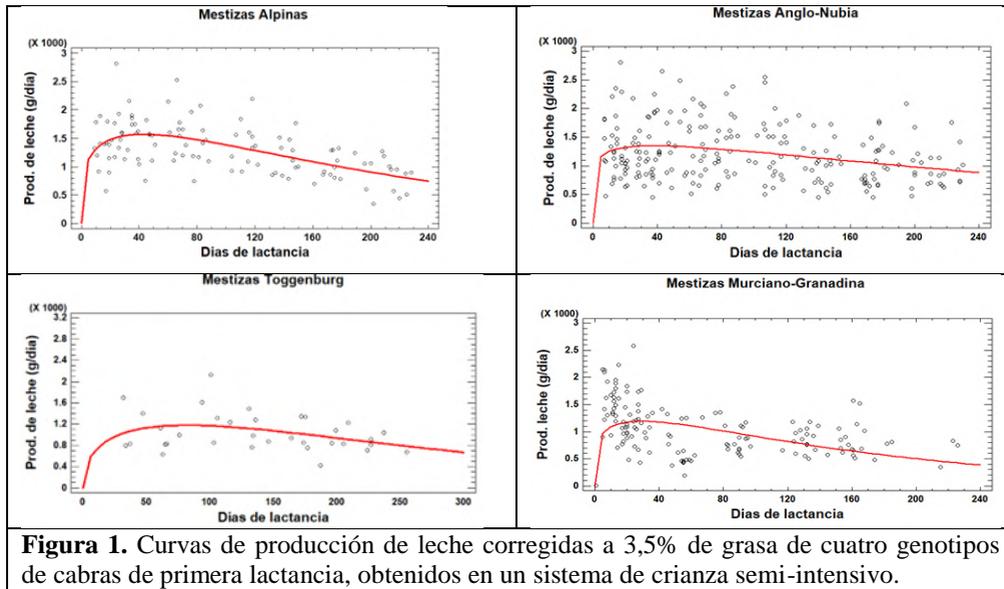
Dentro de los factores propios del animal (intrínsecos) que afecta la producción de la leche de caprinos destacan el genotipo, el número de partos y el tipo de parto (Salvador y Martínez, 2007). Por otra parte, el conocimiento de las principales características de la curva de lactancia de cabras lecheras es de gran ayuda para los productores y profesionales en la toma de decisiones de manejo nutricional y de reproducción. A partir de su análisis pueden derivarse valores asociados a la producción máxima, persistencia y producción acumulada durante la lactancia. Dado que esta información es escasa en los sistemas de producción caprina de la Región de Coquimbo, este estudio tuvo como finalidad estimar y comparar curvas de lactancia de 4 grupos de cabras mestizas de primera lactancia, criadas en condiciones de manejo semi-intensivo en el secano árido de la mencionada Región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 512 registros de producción de leche sin corregir y corregida al 3,5% de grasa (Fernández et al., 2015) provenientes de 71 cabras mestizas (madre criolla, padre de raza pura), de primer parto a los 2 años, pertenecientes al rebaño experimental de la EEA Las Cardas, Universidad de Chile (Región de Coquimbo; 30°13' lat. S; 71° 19' Long. O; 260 msnm). Las cabras se manejaron en pastoreo sobre matorrales dominados por *Gutierrezia resinosa*, *Flourensia thurifera* y *Atriplex nummularia* y estrato herbáceo de terófitas de escasa cobertura, siendo suplementadas en corral con cantidades limitadas de heno de alfalfa y grano de maíz. Las cabras fueron agrupadas en mestizas Alpina (MZ-ALP); mestizas Anglo-nubia (MZ-AN); mestizas Toggenburg (MZ-TOG) y mestizas Murciano granadina (MZ-MG), acorde a la raza del padre. Se realizaron controles de producción de leche (una vez a la semana durante el primer mes de lactancia y luego mensualmente) mediante una ordeña manual diaria. Los controles se extendieron desde la temporada 2017 a la 2021. La información se analizó mediante un Modelo General Lineal (GLM) (Di Rienzo et al., 2011), considerando al genotipo, semana del parto y número de crías paridas como factores categóricos. El peso vivo al parto y los días de lactancia fueron incluidas como covariables. La comparación de las medias se efectuó mediante el test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$). La producción de leche corregida al 3,5% de grasa (PLC, g día⁻¹) a través de los días lactancia (t) fue analizada mediante el ajuste del modelo de Wood (Macciotta et al., 2008): $PLc = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t}$ y a partir de sus coeficientes, se estimaron el día y la producción de leche al peak de la lactancia, el índice de persistencia y la producción acumulada de leche a los 210 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los factores considerados en el GLM fueron significativos ($p \leq 0,05$), con la excepción del número de crías paridas ($p = 0,1695$; $p = 0,6902$, para la PL y PLC, respectivamente), lo que sugiere que, bajo condiciones de manejo semi-intensivo, el número de crías amamantadas no sería un factor relevante que define la producción de leche en cabras de primer parto, siendo más importante la composición genética, la etapa de la lactancia y el peso vivo de la cabra al parir. Las curvas de lactancia obtenidas en los cuatro genotipos evaluados se presentan en la Figura 1.



Las cabras MZ-ALP fueron las más productivas a los 210 días de lactancia (269 kg de leche), a pesar de no ser las de mayor tamaño ($42,0 \pm 0,9$ kg de peso vivo). Le siguen las MZ-AN (251 kg de leche; $44,0 \pm 0,8$ kg de peso vivo) y MZ-TOG (219 kg de leche; $48,0 \pm 1,2$ kg de peso vivo), relegando a un último lugar a las MZ-MG (182 kg de leche), las que a su vez registraron los menores pesos vivos ($36,4 \pm 0,9$ kg). El peak de lactancia se produjo a los 29 días en MZ-MG, con una producción máxima de 1191 g día^{-1} , mientras que en las MZ-AN y MZ-ALP ocurrió a los 38 y 43 días, con producciones máximas de 1348 y 1569 g día^{-1} , respectivamente. Las MZ-TOG, el peak de la lactancia fue a los 82 días, con 1180 g día^{-1} de producción, siendo a su vez las que tuvieron la mayor persistencia, seguidas de las MZ-AN y MZ-ALP, siendo las de menor persistencia las curvas de las cabras MZ-MG.

CONCLUSIONES

La producción de leche de cabras mestizas de primera lactancia es dependiente de manera significativa de su composición génica, teniendo curvas de lactancia que difieren en cuanto al momento y producción al peak, así como en su persistencia. Se observa, además, una tendencia a ser más eficientes aquellas cabras de tamaño intermedio en los cuales domina la genética alpina.

REFERENCIAS

- DI RIENZO, J.; MACCHIAVELLI R.; CASANOVES F. 2011. Modelos Lineales Mixtos Aplicaciones en InfoStat, Córdoba: Grupo Infostat, Argentina. 193 p.
- FERNÁNDEZ, C., P. SÁNCHEZ-SÉIQUER, M.J. NAVARRO AND C. GARCÉS. 2015. Modelling the voluntary dry matter intake in Murciano-Granadina dairy goats. Options Méditerranéennes, Series A, No. 67.
- MACCIOTTA, N.P.P; C. DIMAURO; R. STERI AND A. CAPPIO-BORLINO. 2008. Mathematical Modelling of Goat Lactation Curves. Cap 2. pp 31-46. In: Cannas, A., and G. Pulina. Dairy goats feeding and nutrition. ©CAB International 2008. 293 p.
- SALVADOR, A., G. MARTÍNEZ. 2007. Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica. Rev. Fac. Cs. Vets. UCV. 48(2):61-76.

DESARROLLO DE BIOPLÁSTICO DEGRADABLE Y VERMICOMPOSTABLE A BASE A ALGINATO Y CÁSCARAS DE HUEVO DE DESECHO

Development of degradable and vermicompostable bioplastics based on alginate and waste eggshells

Valeria Villanueva^{1,*}, Fabrizzio Valdés¹, Rommy N. Zúñiga², María Gabriela Villamizar-Sarmiento³, Eduardo Soto-Bustamante³, Patricio Romero-Hasler³, Ana Luisa Riveros³, José Tapia⁴, Judit Lisoni⁴, Felipe Oyarzun-Ampuero³, Carolina Valenzuela¹

¹Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile. ²Universidad Tecnológica Metropolitana, Las Palmeras 3360, Ñuñoa, Santiago, Chile. ³Universidad de Chile, Dr. Carlos Lorca Tobar 964, Independencia, Santiago, Chile. ⁴Universidad Austral de Chile, Valdivia, región de Los Ríos, Chile. *Email: valeria.villanueva@veterinaria.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Los envases de plástico no biodegradables son la mayor fuente de residuos a nivel mundial, persisten durante cientos o miles de años y contaminan la tierra, el agua y el aire (Chia et al., 2020). En los últimos años, el desarrollo de envases biodegradables para reemplazar los plásticos se ha convertido en un tema ampliamente estudiado, siendo uno de los principales desafíos usar insumos de desecho y mejorar sus propiedades mecánicas, que es la cualidad más compleja de emular de los plásticos (Pavlath y Orts, 2009). En este estudio se propone el uso de cáscaras de huevos, por ser material de desecho y por su característica de biocerámica de alta resistencia. El objetivo de este estudio fue desarrollar bioplásticos con características físicas, mecánicas y degradables deseables siguiendo un proceso simple y de bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para preparar los bioplásticos se utilizó el método descrito por Valenzuela et al. (2013) con modificaciones. Se utilizó alginato de sodio (2% p/v), glicerol (5% v/v) y cáscaras de huevos de gallina blanca que contenían restos de albúmina y membranas de la cáscara. Las cáscaras de huevo se recolectaron a partir de desechos domésticos. Las cáscaras de huevo se congelaron a -18°C en bolsas de plástico Ziploc® para detener la actividad de los microorganismos hasta su procesamiento. Posteriormente se secaron y se trituraron en un procesador de alimentos (HuromChef®, Hurom, Chile), para producir harina de cáscaras de huevo (HCH). Se elaboraron películas biodegradables mediante el método de “casting” con distintas concentraciones de HCH: 0% (control), 2%, 4% y 6% (p/v). Estas fueron caracterizadas por apariencia, microestructura, propiedades mecánicas, propiedades estructurales, solubilidad y biodegradabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron cuatro formulaciones diferentes de películas biodegradables con HCH, denominadas EPBF, por su sigla en inglés: eggshell powder biodegradable film; EPBF-0%, EPBF-2%, EPBF-4% y EPBF-6% (Figura 1). En relación a la apariencia de las EPBF, EPBF-0% fue transparente, lisa, con una superficie homogénea, típica de las películas de alginato/glicerol. Por el contrario, EPBF-2%, EPBF-4% y EPBF-6% mostraron superficies progresivamente más heterogéneas, aumentando la opacidad y la coloración blanquecina.

La resistencia de las películas fluctuó entre 80 y 217 MPa, y exhibieron un porcentaje de elongación entre 27%-59%. Estos resultados muestran que el contenido de HCH influye significativamente en las propiedades mecánicas; dando lugar a EPBF más duras, más firmes y menos elásticas con el aumento del contenido de HCH. Al evaluar la microestructura, las EPBFs presentaron superficies heterogéneas y rugosas con formas cristalinas aportadas por la HCH con una distribución del tamaño de partícula

que oscilaba entre 20,7 y 26,6 μm , dispuestas como un patrón monolítico con muy baja porosidad. Las EPBFs eran materiales amorfos y el análisis WAXS indicó que el contenido de CaCO_3 oscilaba entre el 18 y el 50% en las EPBFs. Los procesos de descomposición térmica de las EPBFs no se vieron afectados por la adición de HCH a concentraciones inferiores al 6%. La adición de HCH aumentó la hidrofobicidad de las EPBFs, ralentizando la solubilización en agua; sin embargo, el porcentaje de solubilidad en agua fue alto (82,9% para EPBF-2% y 75,2% para EPBF-6%). Los valores del ángulo de contacto fueron mayores al aumentar la HCH, probablemente debido a la hidrofobicidad de la calcita. En cuanto a la biodegradabilidad en vermicompostaje, las EPBFs se biodegradaron completamente en cortos periodos de tiempo (entre 14 y 21 días).

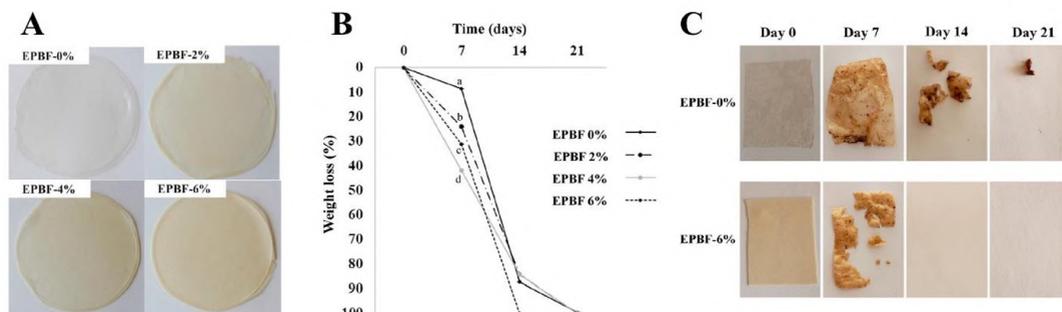


Figura 1. (A) Apariencia de las EPBFs desarrolladas (B) Pérdida de peso de las EPBFs en la prueba de biodegradabilidad en vermicompostaje. (C) Aspecto de EPBF-0% y EPBF-6% durante de la prueba de biodegradabilidad en vermicompostaje. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

En conclusión, las EPBFs derivadas de residuos de la industria avícola, constituyen un nuevo e interesante material con propiedades mecánicas deseables para su potencial uso como recubrimiento o envase de alimentos. Las propiedades de las EPBFs permiten su fácil degradación mediante disolución en agua o vermicompostaje.

REFERENCIAS

- CHIA, W. Y., YING TANG, D. Y., KHOO, K. S., KAY LUP, A. N., & CHEW, K. W. 2020. Nature's fight against plastic pollution: Algae for plastic biodegradation and bioplastics production. *Environmental Science and Ecotechnology*, 4, 100065.
- PAVLATH, A. E., & ORTS, W. 2009. Edible films and coatings: Why, what, and how? In K. C. Huber, & M. E. Embuscado (Eds.), *Edible films and coatings for food applications* (pp. 1–23). Springer New York.
- VALENZUELA, C., ABUGOCH, L., & TAPIA, C. 2013. Quinoa protein-chitosan-sunflower oil edible film: Mechanical, barrier and structural properties. *LWT - Food Science and Technology*, 50(2), 531–537.

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE ORDEÑA VOLUNTARIA Y CONVENCIONAL A PASTOREO: CASO ESTUDIO

Greenhouse gas emissions from conventional and voluntary milking system. Case study

Ignacio Beltrán*, Sergio Iraira, Francisco Salazar
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Chile.

*Email: ignacio.beltran@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La adopción de un sistema de ordeña voluntaria en el sector lechero surge como una estrategia para enfrentar la menor oferta de mano de obra. Si bien este modelo productivo permite mejorar el bienestar animal e indicadores productivos, se desconoce su impacto ambiental en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Al respecto, se debe señalar que los sistemas ganaderos representan el 14,5% del total de GEI de origen antropogénico, siendo el ganado bovino lechero responsable del 30% de su total. El metano (CH₄) es el principal GEI emitido por sistemas lecheros, seguido por el óxido nitroso (N₂O) proveniente del uso de fertilizantes nitrogenados y orina y heces de animales a pastoreo (Hafner et al., 2019). El objetivo del estudio fue determinar las emisiones de gases de efecto invernadero de sistemas de producción de leche a pastoreo bajo un sistema de ordeña voluntaria o convencional.

MATERIALES Y METODOS

Para determinar las emisiones de carbono se utilizaron los registros productivos de dos predios bajo un sistema de ordeña voluntaria (SOV_1 y SOV_2) y 2 predios bajo un sistema de ordeña convencional (SOC; SOC_1 y SOC_2). Los cuatro predios fueron seleccionados de la Región de los Lagos según número de animales, producción de leche, alimentación y fertilización, siendo representativo del rubro lechero. Los cuatro predios fueron encuestados con el objetivo de obtener la información requerida para el modelo de predicción, usando como base los datos productivos del año 2021. Para ello, se solicitó información sobre parámetros productivos (animales, peso, dieta, etc.), fertilización, alimentación y consumo de energía. La estimación de las emisiones de GEI se llevó a cabo usando las directrices del panel intergubernamental de cambio climático (IPCC, 2006). Las emisiones provenientes de la fermentación entérica, fertilización nitrogenada, sistema de manejo del estiércol y orina y heces depositadas en la pradera se realizaron usando una metodología Tier 2, mientras que las emisiones desde el uso de energía y producción de alimentos (importadas) se realizaron usando una metodología Tier 1. Las emisiones de CH₄ y N₂O fueron convertidas a CO₂ equivalente (CO₂-eq), usando su poder de calentamiento global (IPCC, 2014). Para determinar la intensidad de emisión, la producción de leche fue corregida por grasa y proteína (LCGP).

RESULTADOS Y DISCUSION

La emisión total de C osciló entre 854 y 3.228 t CO₂eq/año, siendo el valor más bajo para el SOV_2 (Cuadro 1). La intensidad de emisión fue similar entre sistemas de ordeña convencional, promediando 1,11 ± 0,02 kg CO₂eq/kg LCGP, mientras que para SOV el valor varió entre 1,08 y 0,64 kg CO₂eq/kg FPCM. El menor valor para el SOV_2 se asocia al bajo uso de soya en la alimentación animal y a su alto nivel productivo, permitiendo reducir su intensidad de emisión. En ambos sistemas la fermentación entérica fue la principal fuente de emisión de GEI, representando el 41 y 49% del total emitido para un sistema convencional y de ordeña voluntaria, respectivamente. La segunda fuente de emisión fue la alimentación, siendo mayor para SOC en comparación al SOV, esto en respuesta a su mayor uso de soya en la dieta, alimento caracterizado por tener una alta huella de carbono. La tercera fuente de emisión proviene de la orina y heces depositadas en la pradera, sin embargo, el aporte para

SOC fue 38% menor al aporte de SOV. Estas diferencias se asocian a que en SOV los animales pasan menos tiempo en la sala de ordeña, por ende, una menor cantidad del N excretado por los animales es retenido en el sistema de manejo de estiércol, siendo principalmente excretado en la pradera. Para ambos sistemas, el aporte de la fertilización N, residuos de cultivos, cal y urea (como aporte de CO₂) fueron menores al 5% del total, mientras que el uso consumo de energía (electricidad y petróleo) represento el 7,5% del total.

Cuadro 1. Distribución de las emisiones de Carbono (% del total) para sistemas de producción de leche bajo ordeña voluntaria (SOV) o convencional (SOC) en el sur de Chile.

	% del total			
	SOC_1	SOC_2	SOV_1	SOV_2
Energía	7,4	6,1	8,9	7,7
Cal y Urea	3,0	0,0	1,3	1,5
Metano entérico	39,2	41,9	48,6	49,0
Manejo estiércol	3,8	3,7	1,0	1,5
Fertilización N	3,1	2,3	2,8	2,5
Residuos de cultivos	0,7	0,6	0,0	0,0
Orina y heces	7,4	9,8	14,8	13,1
Soya – Concentrado	35,5	35,4	22,6	24,7

Intensidad de emisión, kg CO_{2eq}/ kg LCGP*

*Leche corregida por grasa y proteína.

CONCLUSION

La principal fuente de emisión de GEI para ambos sistemas de ordeña fue la fermentación entérica, seguido por la importación de alimentos y el N depositado en la pradera (orina y heces), representando el 86% del total. Sin embargo, existen diferencias en la distribución de las emisiones entre ambos sistemas para el N depositado en la pradera (orina y heces), siendo mayor para sistemas de ordeña voluntaria, lo cual redujo la contribución del sistema de manejo de estiércol al total emitido por estos predios. Estos cambios se asocian principalmente al menor tiempo que pasan los animales en la sala de ordeña.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto NESTLE “Asesoría técnica en la implementación y seguimiento de granjas pilotos NET ZERO

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.

METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA DE GLIRICIDIA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

Methodologies for the assessment of litter decomposition of Gliricidia in silvopastoral systems

Ana Herrera¹, Robert Mora², Alexandre Carneiro Leão de Mello^{3,*}

¹Universidad Nacional Experimental del Táchira. E-mail: anherreraangulo@gmail.com. ²Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: robert.mora@uc.cl. ³Universidade Federal Rural de Pernambuco. *Email: alexandre.lmello@ufrpe.br

INTRODUCCIÓN

La integración de leguminosas arbóreas en sistemas silvopastoriles es una práctica que puede beneficiar a los rumiantes y las gramíneas asociadas, debido a los servicios ecosistémicos que brindan estas especies arbóreas. Estos sistemas se consideran una alternativa sostenible debido a su potencial para aumentar los aportes de N proporcionados por la deposición y descomposición de la hojarasca (DH), liberando nutrientes que quedan disponibles para la absorción de las plantas. La metodología de evaluación del proceso de DH en el suelo conocida como “litter bag”, requiere un período de incubación prolongado y además bolsas de nylon de porosidad específica ($55 \pm 15 \mu\text{m}$) que en ocasiones dificultan su acceso. Debido a la necesidad de estandarizar un método rápido y accesible para evaluar la DH en estudios ecológicos, se propone comparar tres metodologías de evaluación de hojas senescentes de Gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth Ex. Walp).

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos metodologías evaluaron la descomposición de hojas senescentes (DH) incubadas en el suelo, utilizando dos tipos de textiles, nylon ($55 \pm 15 \mu\text{m}$) y tejido no tejido (TNT; 100 g/m^2). Una tercera metodología consistió en la incubación en el rumen de hojas senescentes, usando TNT. El proceso de DH en el suelo se llevó a cabo en parcelas experimentales de Gliricidia asociada al pasto *Urochloa decumbens* Stapf. R. Webster en un sistema silvopastoril, ubicadas en la Estación Experimental del Instituto Agronómico de Pernambuco (IPA), Itambé, Pernambuco, Brasil, establecidas en un diseño de bloques completos al azar (3 repeticiones). Dieciséis bolsas ($15 \times 20 \text{ cm}$) con hojas ($25 \text{ mg MS/cm}^2/\text{bolsa}$) más dieciséis bolsas vacías, para cada tejido, se colocaron sobre la superficie del suelo en áreas de exclusión de $2 \times 2 \text{ m}$ en cada parcela en marzo de 2018. Se recolectaron dos bolsas con hojas más dos bolsas vacías a los 0, 4, 8, 16, 32, 64, 128 y 256 días después de su incubación para seguimiento del proceso de DH.

La metodología de incubación en el rumen se realizó en el Departamento de Zootecnia de la UFRPE, Recife, Pernambuco, Brasil. Para evaluar la DH en el rumen, se utilizaron tres búfalos machos castrados provistos de fístula ruminal para la incubación de muestras en un diseño de bloques completos al azar. Los búfalos tuvieron libre acceso al agua y alimento. Catorce bolsas de TNT con hojas (3 g de hojas, no molidas) más catorce bolsas vacías se colocaron en el rumen de cada búfalo (Silva et al., 2010). Se recolectaron dos bolsas con hojas más dos bolsas vacías 0, 6, 12, 24, 48, 96 y 144 horas después de la incubación para seguir el proceso de DH. Todo el material recolectado fue deshidratado y molido para la posterior determinación de las concentraciones de materia orgánica (MO), nitrógeno (N) (método Kjeldahl) y carbono (C) de acuerdo con el procedimiento descrito por AOAC (2016) y lignina según Van Soest (1973).

Se utilizó el modelo exponencial negativo simple para estimar la tasa de descomposición (k) de la MO, N y C residual. El modelo lineal “plateau” se utilizó para estimar la concentración de lignina hasta hacerse constante. Los tiempos utilizados en las ecuaciones se representaron por el porcentaje del tiempo total, que fueron 256 días en el suelo y 144 horas en el rumen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó ausencia de diferencias en la k para MO, C y N en *Gliricidia* (Figuras 1A, 1B y 1C, respectivamente), evidenciando una baja asociación entre la metodología de DH y la composición de la comunidad microbiana, relacionándose principalmente con el control que generan los factores bióticos y abióticos y la calidad inicial del material incubado. Independientemente del método de incubación, un aumento inicial en la concentración de lignina resultó de la desaparición temprana de las fracciones fácilmente mineralizadas frente a la lignina y al N unido a la fibra. Así, la DH en el rumen y en el suelo con TNT, generaron un aumento de 111 y 107%, respectivamente, de este compuesto al final del proceso de incubación, sin diferencias (Figura 1D). Para el ambiente ruminal, la estabilización de la concentración de lignina se observó al 67% del tiempo de incubación (96 horas), mientras que en condiciones de suelo con TNT ocurrió al 25% del tiempo de incubación (64 días). En el suelo con nylon, el tiempo de estabilización ocurrió a los 32 días (12,5% del tiempo de incubación). Después de este período, las diferencias entre la lignina en el suelo con TNT y en el ambiente ruminal pueden estar asociadas con limitaciones textiles.

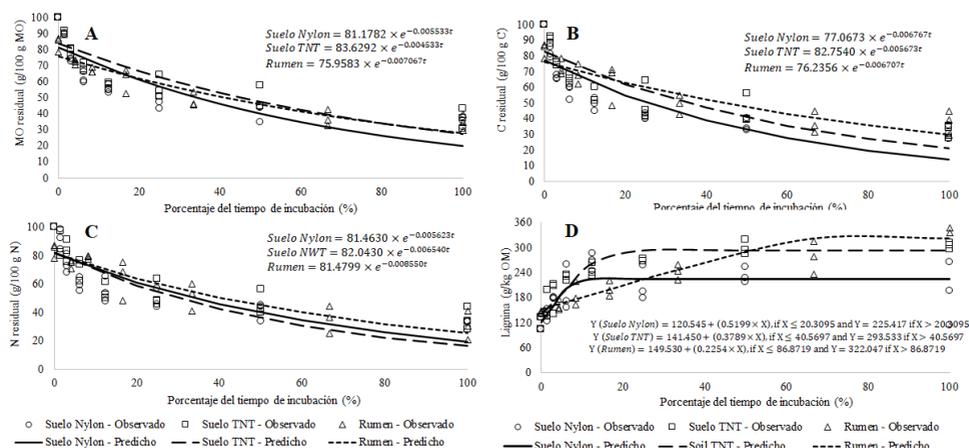


Figura 1. Residuo de MO (A), C (B), N (C) y lignina (D) de hojas senescentes de *gliricidia* después de la incubación en el suelo de un sistema silvopastoril o en el rumen de búfalos.

CONCLUSIONES

La dinámica de la DH de *gliricidia* o pasto señal en el suelo puede evaluarse mediante las metodologías de incubación utilizando bolsas de nylon y TNT. La metodología de incubación ruminal simula la descomposición de hojas senescentes en el suelo con mayor precisión cuando se utiliza TNT. Se recomienda aumentar el tiempo de evaluación del método de incubación ruminal más allá de las 144 horas, con el objetivo de aumentar la eficiencia de la simulación de la fase final de la dinámica de descomposición en el suelo, para cualquier especie forrajera de interés.

REFERENCIAS

- AOAC (2016) Official Methods of Analysis of AOAC International, 20th edn. AOAC INTERNATIONAL, Rockville, Maryland, USA
- Silva HMS, Dubeux Jr. JCB, Santos MVF, et al (2010) Litter decomposition of *Brachiaria decumbens* Stapf. and *Calopogonium mucunoides* Desv. in the rumen and in the field: a comparative analysis. *Nutr Cycl Agroecosyst* 87:151–158.
- Van Soest PJ (1973) Collaborative study of acid-detergent fiber and lignin. *Journal of the AOAC* 56:781–784.

PERCEPCIÓN DEL EFECTO SOCIOECONÓMICO DE LA PANDEMIA COVID-19, EN AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN USUARIOS PDTI, COMUNA DE GALVARINO

Perception of the socioeconomic effect of the COVID-19 pandemic in small family farming: survey to PDTI communities from Galvarino commune

Digna Silva M.^{1,*}, Marcelo Molina² y Ana Velásquez¹

¹Departamento de Ciencias Veterinarias y Salud Pública, UC Temuco, Chile. ²Programa de desarrollo territorial indígena, INDAP, Galvarino, Chile. *Email: dsilva2014@alu.uct.cl

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar campesina (AFC) es considerada de interés mundial dada su relevancia económica, social y política. La AFC ha permitido generar resiliencia al cambio climático, acortar la cadena de valor, mejorar los medios de vida de agricultores familiares y mantener la gestión local de los recursos naturales. A pesar de esto, la AFC se vio afectada por la crisis sanitaria, económica y social generada por la pandemia COVID-19 (FAO, 2020). El objetivo de la presente investigación fue describir la percepción de usuarios del programa de integración territorial indígena (PDTI) referente al impacto económico y social de la pandemia por COVID-19 y sus medidas de mitigación en Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal en la comuna de Galvarino, Región de la Araucanía, durante noviembre de 2022. En esta investigación se diseñó y aplicó una encuesta a usuarios de PDTI de INDAP en 4 comunidades de Galvarino. Previo a su uso, esta encuesta fue revisada por un pequeño agricultor para asegurar la claridad de las preguntas. Las encuestas fueron aplicadas durante las reuniones mensuales de los PDTI, siendo la participación completamente voluntaria y anónima. En total accedieron a participar 77 personas de diferentes familias. En el cuestionario se formularon 38 preguntas cerradas con el fin de recopilar datos demográficos, económicos y sociales de los participantes. Los datos fueron organizados en una base de datos y en el caso de las preguntas relacionadas a inseguridad alimentaria se usó la escala FIES (leve, moderada, grave) para generar resultados. Todos los datos fueron analizados por medio de estadística descriptiva con el programa estadístico SPSS (versión 21.0., IBM Corp).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de participantes, el 59,7% correspondieron a mujeres y el 40,3% a hombres. El 63,6% declaró pertenecer al grupo etario de más de 54 años y el 96,1% de las familias estuvieron conformadas por hasta 5 integrantes. En relación con los datos económicos, el 82,3% de los encuestado percibió una disminución en su ingreso durante el 2020 en comparación a años previos. Además, el 42,9% reportó una disminución del ingreso promedio mensual agrícola y no agrícola superior al 50%. Asimismo, en el 84,4% de los casos, la principal causa que llevó a la reducción de ingresos fue la pandemia COVID-19, debido a la interrupción en el desarrollo de actividades económicas, afectando la comercialización de productos y la empleabilidad en el sector no agrícola. Estos resultados concuerdan con datos mundiales que describen a la AFC como uno de los principales grupos afectados por la pandemia COVID-19, debido a que este grupo cuenta con sistemas limitados para mitigar el impacto y sobreponerse a un evento crítico (Middendorf et al., 2021). A pesar de esto, el 74,0% de los participantes declaró haber recibido ayuda estatal, siendo esta principalmente económica. Se señala que los beneficios entregados por el estado durante la pandemia contribuyeron a una mayor liquidez de los agricultores (INDAP, 2021). En relación con los resultados de seguridad social y el uso de tecnologías de información y comunicación (TICS), el 49,4% declaró haber hecho

uso de estas, lo que permitió que el 80,8% de los usuarios TICS, comercializar sus productos durante el 2020. Estas tecnologías, durante la pandemia cobraron un papel fundamental en la comunicación y desarrollo laboral. No obstante, más de la mitad de nuestros encuestados no utilizó TICS, lo cual coincide con que el mayor estancamiento tecnológico se produce localidades rurales remotas con poblaciones indígenas (Urcola, 2020). Por otra parte, se ha reportado que la pandemia COVID-19 ha generado un incremento del hambre (FAO, 2020). Al respecto, cabe resaltar que el 56,0% de los encuestados reportaron inseguridad alimentaria moderada pre-pandemia, pero durante el 2020 esta percepción aumentó al 78%, es decir, 22 puntos porcentuales. De la misma manera, se generó un aumento del 4 al 10% de la percepción de inseguridad alimentaria severa y una reducción del 42 al 12% de la inseguridad alimentaria leve.

CONCLUSIONES

La asociación de la pandemia por COVID-19 así como las medidas implementadas para su control impactaron los ingresos económicos, comercialización de productos y desarrollo social de los usuarios encuestados. La pandemia COVID-19 exacerbó la problemática económica y social latente en la comuna de Galvarino, la cual es una de las más pobres de Chile.

REFERENCIAS

- FAO. 2020. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and family farming. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0417en>
- INDAP. 2021. Balance de gestión integral año 2021. MINAGRI. Instituto nacional de estadísticas (INE). Censo de población y vivienda 2017. <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R09>
- MIDDENDORF B.J., FAYE A., MIDDENDORF G., STEWART Z.P., JHA P.K., PRASAD P.V. 2021. Smallholder farmer perceptions about the impact of COVID-19 on agriculture and livelihoods in Senegal. *Agricultural Systems*, 190, 103108. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103108>
- URCOLA M., NOGUEIRA M. 2020. Producción, abastecimiento y consumo de alimentos en tiempos de pandemia. El rol esencial de la agricultura familiar en la territorialidad urbano-rural Argentina. *Eutopía. Revista de Desarrollo Territorial*, 18, 29-48. <https://doi.org/10.17141/eutopia.18.2020>

PERCEPCIÓN Y APTITUDES DE ESTUDIANTES DE MEDICINA VETERINARIA UACH FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Perception and attitudes of UACH Veterinary Medicine students toward climate change

Álvaro Navarro M.^{*}, Leonardo Ríos, Isavo Vera, Álvaro Morales

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

*Email: alvaro.navarro01@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha evidenciado un aumento de eventos climáticos extremos como sequías prolongadas, inundaciones, y cambios en los patrones de temperatura y precipitación. En este contexto, el Médico Veterinario (MV) puede desempeñar un papel crucial en los procesos de mitigación y adaptación al Cambio Climático (CC), dada que su experiencia en salud animal, producción animal, conservación ambiental y salud pública, lo posicionan como un actor clave en la promoción de prácticas sostenibles, requiriendo de una formación profunda en cómo estos factores ambientales pueden influir en la propagación de enfermedades emergentes relacionadas con el CC, su prevención, y la protección de la salud pública en un mundo cada vez más afectado por los impactos climáticos (Barreiro, 2023). El objetivo del trabajo fue determinar la percepción y aptitudes de estudiantes de Medicina Veterinaria de la Universidad Austral de Chile (UACH) frente al CC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó una encuesta los estudiantes de MV de la UACH (n = 773) en octubre de 2023 utilizando la plataforma en línea Google Forms, la cual fue respondida por 291 estudiantes. Parte del diseño del instrumento se basó en la encuesta de Lui et al. (2022). Para caracterizar a los estudiantes, se consideraron diversas variables, tales como: año académico (1° a 5°), sexo (masculino/femenino), área de interés académico, según perfil de egreso de la carrera, (Conservación y Medio Ambiente (CM); Prevención y Control de Zoonosis e Inocuidad y Seguridad Alimentaria (PC); Producción Animal (PA); y Salud Animal (SA)), y origen demográfico (urbano/rural). Estas variables se relacionaron con la percepción de los estudiantes sobre el impacto del CC en su calidad de vida, la posibilidad de revertir este fenómeno, el interés en adquirir mayor formación y cuanto afecta el CC a la MV. El análisis de los datos se realizó utilizando un modelo de regresión logística ordinal multivariado. La variable dependiente se basó en las respuestas de los estudiantes, las cuales se clasificaron en una escala de 5 puntos con categorías de orden de magnitud. Las variables independientes utilizadas en el análisis incluyeron el año académico cursado, el sexo, el origen demográfico y el área de interés académico. El análisis de datos se llevó a cabo utilizando RStudio, con el paquete MASS y la función polr con un valor de significancia fue del 5%. Se estimaron las Odds Ratio en relación con cada categoría de las variables dependientes, según lo definido por el modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los encuestados representaron el 37,6% de la población total. El 68,4% de los encuestados fue de sexo femenino y el 31,6% de sexo masculino. En cuanto al avance académico, la distribución fue: 1° (22%), 2° (18,9%), 3° (18,2%), 4° (25,8%) y 5° (15,1%). Respecto al área de interés académico, se observaron las siguientes preferencias: SA = 54,98%, PA = 20,62%, CM = 16,51%, y PC = 5,15%. En cuanto al origen demográfico, el 64,6% declaró un origen urbano, mientras que el 35,4% proviene de áreas rurales. El 95,9% de los encuestados afirma que el CC definitivamente está ocurriendo. Un 61,2% se muestra definitivamente preocupado por el CC, y un 33,3% se encuentra moderadamente preocupado. El 92,1% cree que el CC es causado principalmente por la actividad humana. El 67,4% indica que su opinión sobre el CC se construyó a partir de su formación extrauniversitaria, mientras

que el 3,8% afirma que proviene principalmente de lo enseñado en pregrado. El 56,7% considera que definitivamente debería incluirse educación universitaria sobre el CC en las prioridades curriculares, y un 32,6% cree que debería incluirse en medida moderada. El Cuadro 1 presenta un resumen del análisis sobre las preguntas que se elaboraron con respuesta ordinal. Para P1, se observó una diferencia respecto al área de interés académico, donde los encuestados interesados en SA consideraron que su vida y la de su entorno se afecta en menor medida por el CC respecto a los interesados en CM. Los interesados en PC y SA creen que es más probable revertir el CC en contraste a las otras áreas. Los interesados en CM presentan un mayor interés en profundizar su formación respecto al CC. Los interesados en PC creen que el CC afecta en menor medida al ejercicio de la profesión con respecto a las demás áreas.

Cuadro 1. Odd Ratios (OR) para las preguntas con respuesta ordinal (P1 a P4), de acuerdo con las variables de caracterización de los encuestados:

Variable	P1 ¹		P2 ¹		P3 ¹		P4 ¹	
	OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
Origen demográfico – Urbano	1,13	0,67	0,83	0,51	0,64	0,18	1,02	0,94
Avance académico – 2°	0,84	0,61	1,14	0,70	0,79	0,55	0,92	0,83
Avance académico – 3°	0,93	0,85	1,35	0,40	0,86	0,69	2,13	0,06
Avance académico – 4°	0,69	0,25	0,72	0,31	0,81	0,56	1,60	0,18
Avance académico – 5°	1,63	0,20	0,86	0,71	1,54	0,33	1,78	0,16
Área Prevención y Control	0,56	0,30	3,37	0,03	0,18	<0,01	0,27	0,03
Área Producción Animal	0,61	0,20	1,42	0,33	0,20	<0,01	0,69	0,36
Área Salud Animal	0,46	0,02	1,82	0,05	0,28	<0,01	0,64	0,21
Sexo – Masculino (SM)	0,89	0,78	1,39	0,40	0,89	0,80	1,31	0,54
Origen – Urbano X SM	1,50	0,43	0,36	0,74	0,84	0,76	0,97	0,95

¹P1: ¿Cuánto afecta el CC a su calidad de vida?; P2: ¿Es posible revertir el CC?; P3: ¿Le interesa adquirir mayor formación respecto al CC?; P4: ¿Cuánto afecta el CC a la profesión MV?

Surge la interrogante si la formación de los estudiantes con respecto al CC es científica, dado que esta no proviene principalmente de un ambiente universitario. Se registraron diferencias en la percepción del CC de acuerdo con el área de interés académico, lo que evidencia que existen diferentes perfiles de estudiantes, que probablemente constituyen grupos con intereses y percepciones propias y no necesariamente transversales a otros.

CONCLUSIONES

Existe concientización y preocupación acerca de la ocurrencia del fenómeno de CC por parte de los estudiantes de MV de la UACH. No obstante, esta percepción se ha construido principalmente en torno a su aprendizaje extrauniversitario y existe un fuerte interés en que la Universidad entregue mayor formación en esta temática. En vista de lo anterior, es importante atender dichas demandas académicas, tanto en la formación de pregrado como a través de la educación continua.

REFERENCIAS

- BARREIRO P. 2023. Desafíos del cambio climático en la práctica veterinaria. Una revisión bibliográfica. Res., Soc. Dev. 12(8). e12812843027.
- LIU I., RABIN B., MANIVANNAN M., LANEY E., PHILIPSBORN R. 2022. Evaluating strengths and opportunities for a co-created climate change curriculum: Medical student perspectives. Front. Public Health 10:1021125.

FACTORES QUE CONDICIONAN EL PERFIL PRODUCTIVO EN AGRICULTORES PERTENECIENTES AL PRODESAL DE LA COMUNA DE FRUTILLAR

Factors that condition the productive profile in farmers belonging to the PRODESAL of Frutillar

Valentina Alveal¹, Tania Carrillo², Christopher Ojeda², Boris Navarro², Claudio Soto³, Álvaro Navarro¹, Álvaro Morales^{1,*}

¹Inst. Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. ²PRODESAL Municipalidad de Frutillar. ³PDTI Municipalidad de Frutillar. *E-mail: alvaro.morales@uach.cl

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar campesina (AFC) es una forma de organización de la producción que es gestionada y en su mayor parte depende de mano de obra familiar. Este segmento enfrenta una serie de desafíos como la baja disponibilidad de capital, de superficie, tecnología y un bajo recambio generacional. Sin embargo, esta actividad agropecuaria se asocia al conocimiento y al cuidado de las tradiciones locales, al consciente manejo de la tierra y a la sostenibilidad de los ecosistemas, siendo una fuente importante de producción de alimento, generación de empleo y de autosustento. Por ello, es necesario el profundizar en la comprensión de los factores que la afectan (Contreras et al., 2016). El objetivo de este trabajo fue identificar el efecto de algunos factores que condicionan el sector productivo al que se dedican un grupo de agricultores del PRODESAL de la comuna de Frutillar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó información correspondiente a los usuarios del PRODESAL de la comuna de Frutillar, correspondiente a 198 agricultores. La caracterización de los agricultores se realizó considerando la edad, sexo, superficie de sus predios, tipo de suelo (I-VIII), y rubro productivo principal. Además, la información de existencia de animales (n = 129 agricultores) correspondiente al periodo 2022-2023. La información fue analizada y graficada utilizando un análisis de componentes principales en RStudio con el paquete FactoMineR, utilizando las existencias animales de bovinos, equinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves y cajones de abejas como variables continuas, y se incluyeron los efectos de edad, superficie y calidad de suelo como efectos cuantitativos, así como sexo y rubro de dedicación principal (bovinos de leche y carne, ovinos, porcinos, hortalizas, berries, procesado de subproductos (cecinas), aves y apicultura) como cualitativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios de las variables evaluadas fueron 67,4±12 años (62 mujeres y 67 hombres) y una superficie promedio de 8,7±9,1 hectáreas. Las existencias animales fueron en promedio 12,5±14 bovinos, 8,4±10 ovinos, 2,4±6,2 porcinos, 0,1±0,8 caprinos, 15,6±15 aves, 0,06±0,4 equinos y 0,4±2,1 cajones de abejas. Esto está en línea con la naturaleza multirubrista de la AFC (Morales y Bravo 2016) y los desafíos previamente señalados. Se identificaron 7 componentes principales, que explicaron el 20,6%, 18,5%, 14,8%, 14,3%, 11,3%, 10,9% y 9,6% de la varianza, respectivamente. Esto nuevamente reafirma la diversidad de perfiles de agricultores dado las diferentes especies que trabajan. A pesar de lo anterior, al graficar los primeros dos componentes (Figura 1A), se evidenció una asociación entre la edad y clase de suelo con el componente 1. En particular, agricultores más jóvenes y con predios con mejor calidad de suelo, se asociaron al uso de bovinos, mientras que agricultores de mayor edad y con predios con suelos de menor calidad, se asociaron a la cría de pequeños rumiantes y aves. Además, el componente 2 se asoció con la superficie del predio, así predios de mayor tamaño explicarían su uso en bovinos, mientras que los de menor tamaño se utilizarían en ovinos principalmente. Al graficar los componentes 1 y 2 respecto a los principales rubros de dedicación, se evidencia que los agricultores dedicados al rubro bovino lechero se asociaron

a predios de mayor tamaño, mejor calidad de suelo y agricultores de menor edad. Por otra parte, el dedicarse a rubros como la producción bovina de carne y leche se asoció más al sexo masculino, mientras que el trabajo con pequeños rumiantes, aves y hortalizas al sexo femenino. La apicultura también se relacionó a predios de mayor superficie, pero menor calidad, lo que podría explicarse por la presencia de bosques. Equinos se asoció a mayor superficie, probablemente dado su uso en trabajo. La alta edad de los productores del PRODESAL en estudio es preocupante, tanto su recambio generacional como el trabajo asociado, ya que esto probablemente explica parte de la decisión de continuar con un rubro o cambiarse a uno de menor esfuerzo físico (también se asoció al sexo). Los factores superficie y calidad de suelo indican que existen alternativas de mejora y potencial inclusión de tecnología que permita el maximizar el terreno disponible y potencialmente el desarrollar un rubro más rentable (o que la decisión no dependa de la superficie disponible).

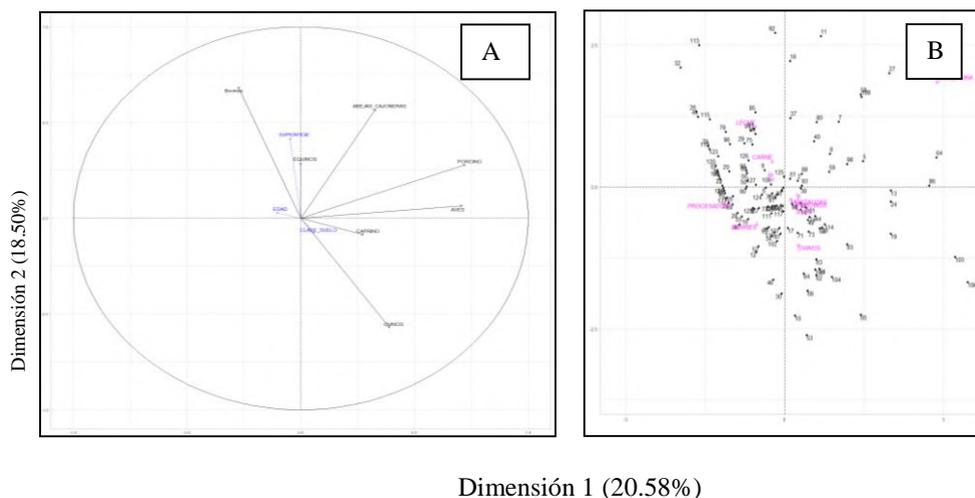


Figura 1. Gráfico de componentes principales presentando: A) Los rubros pecuarios junto al efecto del tamaño de superficie, edad y clase de suelo. B) Los diferentes agricultores y su

CONCLUSIONES

Los resultados confirman que la AFC es multirubrista pero los factores evaluados permiten explicar parte de las decisión de porque los agricultores se dedican a un determinado sector o sectores productivos. Futuros estudios deberían considerar la productividad, factores técnico-económicos y sociales para evaluar el costo de oportunidad de dedicarse a cierto rubro o múltiples, así como el proponer manejos de acuerdo a las necesidades y realidad particular de la AFC en la zona sur de Chile.

REFERENCIAS

- CONTRERAS, R., MÁRQUEZ, J., VALDÉS, P. 2016. Coyuntura Internacional III. Proyección internacional de la Agricultura Familiar Campesina. Oficina de estudios y políticas agrarias.
- MORALES, A., BRAVO, S. 2016. Estudio de caso: caracterización de un grupo de productores pertenecientes al PRODESAL de la comuna de Frutillar.

CARACTERIZACION DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE HUEVOS DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

Characterization of small and medium egg producers in the O'Higgins region

Paula Toro-Mujica*, Fernanda Gálvez, Javiera Cáceres y Patricio Lisboa
Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales. Universidad de O'Higgins, San Fernando, Chile. *Email: paula.toro@uoh.cl

INTRODUCCIÓN

En la región de O'Higgins existe un total de 1889 explotaciones que poseen gallinas, de ellas 600 poseen entre 50 y 1000 aves y pueden ser considerados como pertenecientes a pequeños y medianos productores (INE, 2021). Estos productores poseen percepciones sobre calidad de los huevos asociadas en mayor medida a características comerciales. Por otro lado, los consumidores suelen asociar los huevos de campos con características productivas, nutricionales y organolépticas diferenciadoras, algunas de las cuales, creen dependientes del color de la cáscara o de la yema (Rondoni *et al.*, 2020). Sumado a esto, las explotaciones son diversas en términos dimensionales, de manejos sanitarios y alimenticios, así como también en las características sociales de quienes las manejan, lo que puede ocasionar diferencias en la importancia otorgada a estas características. De este modo, el objetivo de este estudio fue caracterizar a los pequeños y medianos productores de huevos, sus percepciones y sus explotaciones a través de la realización de una encuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el mes de Agosto de 2023, durante el seminario de lanzamiento del proyecto FIC "Transferencia huevos con calidad integral certificada" se realizó una encuesta a 91 pequeños y medianos productores de huevos. La encuesta constó de 27 preguntas, 25 cerradas y 2 abiertas. Las preguntas se agruparon en 3 apartados: i. Caracterización sociodemográfica, ii. Caracterización de la explotación y sus manejos, iii. Calidad del huevo. El análisis de los datos consideró el uso de la prueba ANOVA y comparación de medias en variables cuantitativas y tablas de frecuencias y pruebas de Chi² en variables cualitativas. Para el análisis de la información referente a la calidad del huevo, donde se consideraron dos apartados (características asociadas a calidad del huevo y aspectos de calidad asociados al color de la yema), se determinó la fiabilidad de la escala de medición utilizada a través del uso del coeficiente Alfa de Cronbach (George and Mallery, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de encuestados 81,3% correspondieron a mujeres cuya edad promedio fue de 56,5±12,3 años. No se encontraron diferencias significativas con la edad de los hombres, donde el promedio fue de 56,9±15,3 años. En relación con el nivel educacional no se observaron diferencias asociadas al género (X² 3,324; gl.3; p =0,3444), pero si se observó relación con la edad (X² 33,482, 12 gl, p<0,001). Así, en los productores de entre 40 y 50 años se observó un mayor porcentaje con educación profesional (40%) y en productores de entre 60 y 70 años un mayor porcentaje sólo con educación básica (60,87%). El tiempo que los productores llevan en la actividad no se relacionó con el género (X² 4,056; 3 gl: p=0,2555; 3 gl), no así con la edad, donde se observó una clara relación entre edad de productor y el tiempo que lleva trabajando en el rubro (X² 29,899; gl.12; p<0,001). El promedio de ponedoras por explotación fue de 186,1±279,8; no obstante, el 54,4% de las explotaciones posee menos de 100 aves. La producción de huevos por día alcanza a 135,6±230,2 huevos, con porcentajes de postura de 77,9±46,6%. En cuanto a la comercialización de los huevos el 40% vende sólo en su propio domicilio, en tanto el 72% además del domicilio realiza ventas en ferias libres, almacenes, mercados locales o supermercados. Sólo el 4,3% realiza ventas a supermercados y el 1% vende a través de un distribuidor. En el 78,5% de las explotaciones se clasifica los huevos, siendo la principal

forma de clasificación el tamaño (69,9%), seguido por la frescura (41,9%) y el color (26,8%); el 40,8% de los productores usa más de un sistema de clasificación. En el manejo de las aves sólo el 4,3% de las explotaciones utilizan jaulas. En el cuadro 1 se puede apreciar la frecuencia del uso de manejos típicos en las explotaciones.

Cuadro 1. Frecuencia de uso de diversos manejos

<i>Manejos</i>	<i>Explotaciones (N*)</i>	<i>Explotaciones (%)</i>
Vacunación	46	49,5
Ración balanceada	73	78,5
Control de temperatura	29	31,2
Manejo lumínico	46	49,5
Despique	14	15,1
Pelecha forzada	2	2,2

La alimentación se basa en granos de cereales (maíz y/o trigo (78%)), soya (46%) y concentrado (61%). El pastoreo es una práctica frecuente, observándose en el 35.5% de las explotaciones pastoreo controlado y en el 29% pastoreo libre.

Cuadro 2. Valoración de la importancia de las características asociadas con calidad

<i>Característica</i>	<i>Promedio ±DE</i>	<i>Importante o muy importante (%)</i>
Color de la cascara	3,97±1,21 ^a	61,4
Color de la yema	4,65±0,75 ^b	89,7
Tamaño del huevo	4,66±0,68 ^b	91,9
Estado de la cascara	4,67±0,76 ^b	90,6
Olor y/o aroma	4,71±0,70 ^{bc}	92,1
Dureza de la cascara	4,75±0,71 ^{bc}	93,4
Sabor	4,79±0,61 ^{bc}	95,6
Limpieza de la cascara	4,83±0,59 ^{bc}	95,9
Frescura del huevo	4,92±0,47 ^c	98,8

Los coeficientes alfas de Cronbach para las características valoradas por los productores por su asociación con la calidad y para los aspectos asociados con el color de la yema fueron de 0,70 y 0,74 respectivamente, valores considerados como buenos (George and Mallery, 2003). En los Cuadros 2 y 3 se aprecian las

valoraciones para ambos aspectos.

Cuadro 3. Valoración de aspectos relacionados con el color de la yema

<i>Aspecto</i>	<i>Promedio ±DE</i>	<i>Relacionado o muy relacionado (%)</i>
Mejor olor	4,65±0,86	92,1
Mejor apariencia	4,72±0,85	92,6
Mejor sabor	4,81±0,72	88,1
Mejor calidad nutritiva	4,84±0,58	94,8

CONCLUSIONES

En la producción de huevos en pequeñas explotaciones destaca la presencia femenina y un elevado promedio de edad. Estas explotaciones poseen sistemas de producción menos intensivos que aquellos utilizados por la industria a gran escala. Los productores poseen conocimientos sobre las características del huevo asociadas con la calidad organoléptica y nutricional, sin embargo, la no diferenciación entre aspectos evidencia de un desconocimiento y/o falta de capacidad de diferenciación y al mismo tiempo que una necesidad de capacitación

AGRADECIMIENTOS

La autora principal agradece al Gobierno Regional de O'Higgins por el apoyo financiero recibido a través del proyecto FIC IDI 40048415-0 "Transferencia huevos con calidad integral certificada"

REFERENCIAS

- INE, 2022. VIII Censo nacional agropecuario y forestal. URL://https://www.ine.cl/censoagropecuario
- GEORGE, D., & MALLERY, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon
- Rondoni, A., Asiolo, D., Millan, E., 2020. Consumer behaviour, perceptions, and preferences towards eggs: A review of the literature and discussion of industry implications. Trends in Food Science & Technology 106:391-401.

CARACTERIZACIÓN DE CURVAS DE CRECIMIENTO EN POTRILLOS RAZA CHILENA: UN ESTUDIO DE CASO

Characterization of growth curves in Raza Chilena foals: a case study

Florencia Tobar*, Fernando Mansilla, Marianne Werner, Tamara Tadich, Álvaro Morales
Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

*Email: florencia.tobar@alumnos.uach.cl

INTRODUCCIÓN

El desarrollo óseo, muscular y articular, es fundamental para un correcto desempeño deportivo en un equino adulto y ocurre mayormente durante el primer año de vida del animal. El crecimiento en potrillos varía por raza, genética, sexo y factores ambientales, entre otros. Sin embargo, lo recomendado es que el crecimiento sea constante, con ganancias diarias de peso (GDP) adecuadas y evitando crecimientos compensatorios. La Federación de Criadores de Caballos Raza Chilena cuenta con una tabla de valores promedios de peso vivo (PV), alzada (AL), perímetro torácico (PT) y perímetro metacarpiano en distintas etapas del crecimiento para el caballo chileno (Porte 1993). Sin embargo, no se cuenta actualmente con modelos predictivos de crecimiento en base a edad, PV, AL y PT en potrillos de esta raza. El objetivo de este trabajo preliminar fue caracterizar curvas de crecimiento para PV, AL y PT en potrillos Raza Chilena durante su primer año de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 3 potrillos raza Chilena inscritos pertenecientes al Criadero Universidad Austral, desde junio 2022 (nacimiento) a julio 2023 (destete). Semanalmente, se determinó el PV (kg) utilizando una romana portátil, AL (cm) a la cruz a través de un hipómetro y PT (cm) con una cinta de medir. Los potrillos se mantuvieron con sus madres durante todo el periodo y la dieta se basó en leche materna, agua, heno y pradera mixta. Las curvas de crecimiento para PV, AL y PT se ajustaron utilizando regresiones no lineales mediante la función propuesta por Gompertz donde cada variable dependiente al día $t = a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot t))$ (Casas et al., 2010). El manejo de datos, así como el cálculo de parámetros del modelo de Gompertz se realizaron utilizando el software estadístico RStudio, aplicando el paquete Linear and Nonlinear Mixed Effects Models (nlme). La variable potrillo se usó como efecto aleatorio. Se graficaron las curvas a 390 días para cada variable y se calculó el Error Cuadrático Medio (ECM; expresado como % de la media) y Coeficiente de Correlación de Concordancia (CCC) para evaluar el grado de ajuste del modelo utilizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor de la asíntota para cada variable (parámetro a) fue básicamente los valores superiores, lo que indica que los potrillos se encontraban aun en crecimiento. La máxima velocidad de crecimiento diaria (parámetro b) fue 1,65 kg/d, 0,33 cm/d y 0,56 cm/d para PV, AL y PT, respectivamente. Sin embargo, las medias diarias observadas, para cada viable, en el periodo evaluado fue 0,50 kg/d PV, 0,10/d cm AL y 0,17 cm/d PT. Los valores para inicio de crecimiento (parámetro c) fueron todos menores a 1, lo que era esperable dado que no hubo una fase de latencia en el crecimiento de los potrillos. Los bajos valores de ECM y valores de CCC cercanos a 1 indican que el modelo de Gompertz presentó un alto grado de ajuste. Los valores de GDP promedio de los potrillos evaluados fueron levemente menores a los sugeridos por Porte (1993), quien sugiere un valor de 0,6 kg/d. Lo mismo ocurrió con los valores de AL y PT, recomendándose valores de 0,11 cm/d y 0,19 cm/d, respectivamente. Esto podría asociarse a la falta de suplementación en los potrillos en ciertos periodos estratégicos.

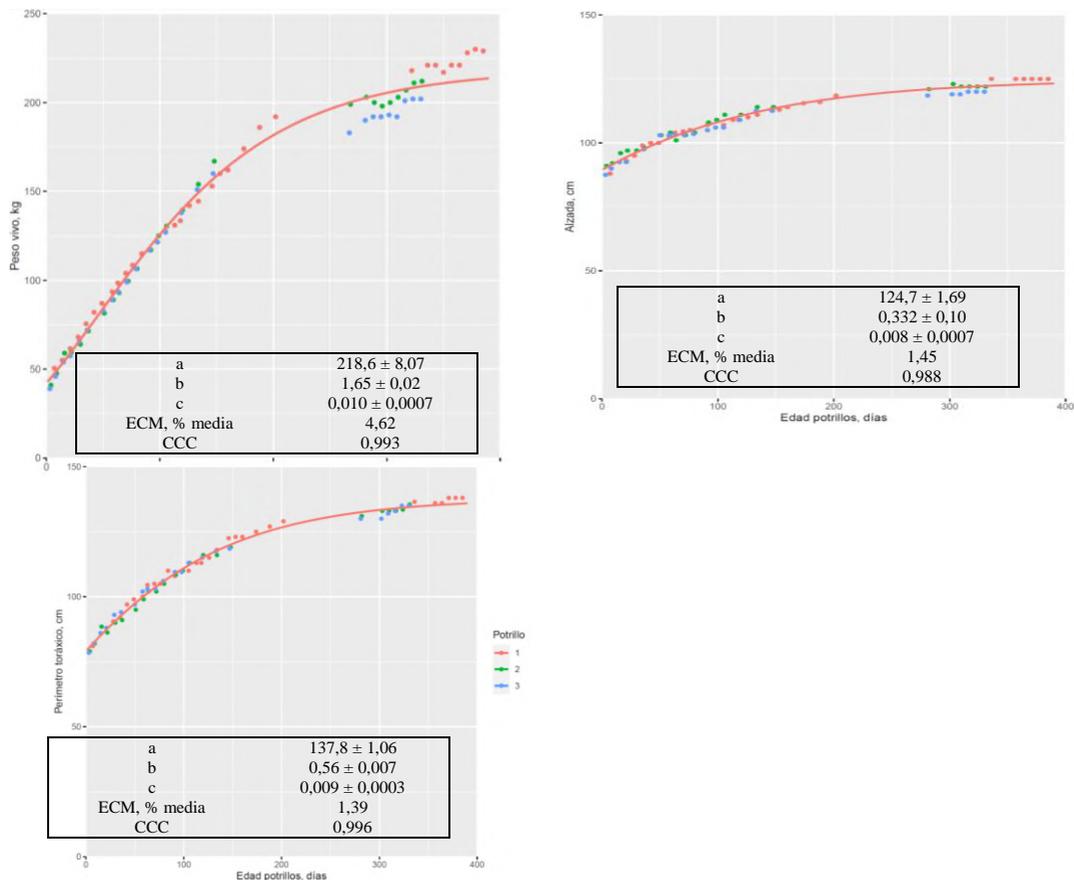


Figura 1. Curvas de crecimiento para peso vivo, alzada y perímetro torácico en potrillos raza Chilena desde el nacimiento al destete. a, b, c: Parámetros del modelo de Gompertz; ECM: Error Cuadrático Medio; CCC: Coeficiente de Correlación de Concordancia.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que el modelo de Gompertz se ajustó con una alta precisión y exactitud a las mediciones de PV, AL y PT en potrillos Raza Chilena. El modelo validado en este estudio, podría ser aplicado en futuros estudios para definir curvas más representativas para la Raza Chilena con la finalidad de monitorear y corregir el manejo durante el periodo de crecimiento de potrillos.

REFERENCIAS

- CASAS G., RODRÍGUEZ D., AFANADOR T. 2010. Propiedades matemáticas del modelo de Gompertz y su aplicación al crecimiento de los cerdos. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 23(3): 349-358.
- PORTE E. 1993. Evaluación técnica del Caballo Criollo Chileno. 1893-1993. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

ANÁLISIS: PROYECTO DE LEY “CHILE LIBRE DE JAULAS PARA GALLINAS PRODUCTORAS DE HUEVOS DE CONSUMO”

Analysis: “Chile Cage-Free for Egg-Laying Hens Bill”

Hernán Rodríguez R., Christian Guajardo F., Jorge Campos P. y Javiera Poblete V.*
Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal.

*Email: japoblete@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El trabajo presente tiene como objetivo analizar el proyecto de Ley “Chile libre de jaulas”, presentado el 15 de octubre de 2020, que busca reemplazar el actual sistema de jaulas en batería utilizado en el país, por un sistema libre de jaulas con sexaje y etiquetado de huevos, discutiendo principalmente los sistemas alternativos al confinamiento de aves de corral, tanto de gallinas, como otras aves. Uno de sus puntos fuertes es el sexaje de huevos. Se busca, establecer un sistema de certificación incluyendo los estándares de bienestar animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder desarrollar los objetivos de este trabajo, se realizó un proceso de búsqueda bibliográfica, se obtuvieron en primera instancia la recopilación de los datos estadísticos de la producción de huevos de Chile y el mundo, para luego dar paso al reconocimiento de los sistemas productivos de la avicultura: como se produce, con qué tipos de instalaciones y tipos de aves. Luego se recopilaron los datos desde fuentes jurídicas, con el fin de estudiar cómo se regulariza el bienestar animal mediante leyes y normas con animales dedicados a la producción, en este caso, las gallinas ponedoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo per cápita de huevos en el año 2021 alcanzó el récord de 247 huevos (Mundoagro, 2021). Además que el año 2021 se obtuvo un consumo mayor de huevos, superior al de naciones europeas, tales como España, Francia, Italia, Países Bajos y Reino Unido. Al comparar con países con un consumo similar, nos encontramos con que a pesar de que Chile solo posee 19 millones de habitantes (Banco Mundial, 2023), nuestro consumo se comporta al igual que países con mayor cantidad de habitantes, en donde en promedio el chileno consume 4 huevos por semana.

En la actualidad, la industria está siendo regulada por la Ley N° 20.380, publicada el 3 de octubre del año 2009, la cual busca como objetivo establecer normas destinadas a conocer, proteger y respetar a los animales, como seres vivos y parte de la naturaleza; con el fin de darles un trato adecuado y evitarles sufrimientos. A pesar de que esta ley no especifica animales en sí, sino que se dirige como animales domésticos para uso industrial y fauna silvestre, para la avicultura estaría sujeta a 3 decretos: Decreto N° 28: “Reglamento Sobre Protección de los Animales que provean de Carne, Pieles, Plumas y otros Productos al momento del Beneficio en Establecimientos Industriales”, Decreto N° 29: “Reglamento sobre Protección de los Animales durante su Producción Industrial, su Comercialización y en otros Recintos de Mantención de Animales” y Decreto N° 30: “Reglamento sobre Protección del Ganado durante el Transporte”. En relación con la producción de gallinas ponedoras se presentó en octubre de 2018: “Guía de Buenas Prácticas sobre el Bienestar Animal en los diferentes Sistemas de Producción de Huevos”, con el cual se puede destacar 6 puntos de evaluación que corresponden a: tipo de alimentación y agua entregada, sanidad animal, tipo de alojamiento, comportamiento, desempeño productivo y prácticas de manejos productivos.

En relación al proyecto de ley, se deben tener consideraciones en relación a la realidad nacional, para poder cumplir los objetivos que presenta, como lo es: la producción constante que se necesita de huevos, su costo productivo y el costo de cambio de sistema, revisión de los métodos de sexaje y el

sistema de certificación.

Cuadro 1. Comparación entre los diferentes sistemas productivos utilizados en la producción de huevos (Fuente: ODEPA).

Tipo de sistema	Ventajas	Desventajas
Jaula	<p>Bajas tasas de mortalidad, mejor sistema de identificación.</p> <p>Se evitan lesiones por peleas por lotes.</p> <p>Existe una menor huella de carbono en relación a los otros sistemas.</p> <p>Menor uso de medicamentos por la baja incidencia de enfermedades.</p> <p>Las gallinas están protegidas de potenciales depredadores.</p> <p>Se producen más huevos y más limpios, por lo que son más baratos en su venta.</p>	<p>Existe una menor interacción social.</p> <p>Están confinadas a un espacio relativamente pequeño.</p> <p>No pueden practicar algunos comportamientos naturales.</p> <p>Las gallinas poseen menor fuerza ósea.</p>
Cage free o aviarios	<p>Se evita el contacto o amenaza de depredadores y/o agentes presentes en el medio ambiente que perjudiquen la salud de las aves.</p> <p>Las aves pueden moverse libremente dentro de las instalaciones.</p> <p>Existe una mayor interacción social entre gallinas, existen lotes de mayor tamaño.</p> <p>La presencia de accesorios como perchas y/o nidos, hace que las gallinas puedan tener comportamientos acordes a su naturaleza como son anidar, posarse y bañarse con arena.</p>	<p>Mayor incidencia de enfermedades y parásitos.</p> <p>Dificultad para identificar y poder tratar a las gallinas enfermas.</p> <p>Existe mayor probabilidad de lesiones en los lotes.</p>
Free range o libre pastoreo	<p>La posibilidad de libre movimiento al aire libre.</p> <p>Poder interactuar con una mayor cantidad de gallinas.</p> <p>Capacidad de realizar comportamientos naturales.</p> <p>Al tener mayor movimiento y actividad, mejora su condición ósea.</p>	<p>Exposición a potenciales depredadores.</p> <p>Dificulta la bioseguridad debido a la exposición a patógenos externos.</p> <p>Aumenta la probabilidad de peleas.</p> <p>Mayor aparición de enfermedades y parásitos.</p> <p>Aumenta la necesidad de usar fármacos.</p> <p>Mayor inversión en infraestructura y mano de obra.</p>

CONCLUSIONES

Se debe tener en cuentas las ventajas de la propuesta en relación con el mercado chileno y la realidad nacional y con ello poder decidir por el mejor sistema en términos de producción y bienestar animal.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, R. (2022). Sistemas de producción de huevos: Ventajas y desventajas. Santiago: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias – Odepa.
- JOFRÉ, T. (2021). La Regulación Jurídica del Bienestar Animal en la Actividad Pecuaria Intensiva. Valparaiso.
- MUNDOAGRO. (2021). Consumo de huevo en Chile se dispara y supera al que registran países europeos. Mundoagro. <https://mundoagro.cl/consumo-de-huevo-en-chile-se-dispara-y-supera-al-que-registran-paises-europeos/>
- WORLD BANK OPEN DATA. (2023). Población, total - Chile. Recuperado el 1 de septiembre de 2023, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=CL>

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCCION DE AVES EN AF EN LA COMUNA DE COYHAIQUE

Characterization of farms the hen egg in the commune of Coyhaique

Monserrat Avilez Coronado,¹ Juan Pablo Avilez^{2,*}, Benjamín Donoso^{3,1}
Estudiante Med, Veterinaria UMayor,² Asesor privado,³ Unidad Operativa Coyhaique

*Email: jpavilezruiz@mail.com

INTRODUCCIÓN

En Chile existen unas 219.987 explotaciones asociadas a la Agricultura Familiar (AF) y Región de Aysén el total de explotaciones es de 4.002 AF (Odepa, 2022). En la AF la producción de huevos se basa utilizando gallinas criollas o cruzas. Se estima que existen al menos unos 2 millones de gallinas, pero no se sabe la cantidad de huevos/gallina⁻¹. Los huevos se venden en ferias y en forma informal. La oferta de huevos es mayor en los meses de primavera, como respuesta natural de reproducción de las aves. Al existir poca información de estos sistemas, es que este trabajo tiene como objetivo obtener información productiva inicial de la producción de huevos en AF en la comuna de Coyhaique, como referencia, a una futura asesoría para el mejoramiento del sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estos datos son parte del diagnóstico de inicio de la actividad productiva de huevos en Coyhaique. Se visitaron y encuestaron 28 productores pertenecientes a la Unidad Operativa entre el año 2021/2022. Se recolectaron datos de las aves, construcciones y equipos, alimentación y sanidad. Los datos obtenidos se registran en una base de datos de Excel y se ordenaron de acuerdo a las variables, para calcular estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad de los productores del programa de aves, en promedio es de unos 50 ± 4 años. En general, en Chile la edad de los productores de la AF está entre los 49 a 57 años. La edad es uno de los componentes vitales para la mejora de los procesos productivos en especial al ser más joven el productor adopta con más facilidad tecnologías (Avilez et al., 2010). Además, los más jóvenes tiene un mayor número de aves, han realizado estudios didácticos del tema y quieren fortalecer su producción de huevos incorporando nuevas líneas de aves, mejor infraestructura, mejor alimentación y manejo productivo, además de incorporar la sanidad en las aves de postura. Por otra parte, se observa que sobre el 70% de los planteles aviares está a cargo de las mujeres. En general en Chile el trabajo con las aves lo realiza la familia en especial las mujeres. En cuanto a las características productivas se muestra en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Características productivas

Numero de aves	112±124 aves
Raza o líneas	Criollas/cruzadas/línea Isa Brown
Uso de registros	3 productores
Sanidad	3 productores

El promedio del número de aves en los productores es de 112 ± 124 aves. La desviación estándar es alta

y esto se debe que un productor tiene 15 aves y otro tiene 440 aves, donde el 61% de los avicultores tiene menos de 60 aves, un 14 % entre 61 a 80 aves y 5 productores (un 23 %) sobre 100 aves. La sanidad está restringida a un manejo de tipo curativo en caso de enfermedades (uso de antibióticos). No hay uso de antiparasitarios, ni vacunas. Por otro lado, solo 3 productores hacen uso de registros productivos, los cuales les permitirían una toma de decisiones en base a los análisis de los datos generados por estos registros.

La alimentación que se utiliza es concentrado comercial de ponedoras: alimento que debería estar balanceado en cuando a energía, proteínas, fibra, minerales y vitaminas Maíz: muy buen energético, pero bajo en proteína, Trigo: muy buen energético pero medio en proteína. Avena: medio en energía y proteína, pero tiene mucha fibra, Cebada: muy buen energético pero medio en proteína: la mayoría de los productores usa la pradera como alimento lo cual, con mejoramiento de estas, puede convertirse en un sistema Free Range (Yilmaz *et al.*, 2016).

En cuanto a la infraestructura y equipamiento en el rubro aviar en Coyhaique se muestra en la Tabla 2.

Cuadro 2. Construcciones existentes en los predios avícolas.

<i>Construcción y equipamiento</i>	<i>(%)</i>
Gallineros INDAP	71
Gallineros PROPIOS	29
Nidos MADERA	80
Nidos plásticos	20
Bebederos niples/canoa	20
Bebederos goma	80
Comederos tolva	14
Comedero goma	86
Incubadoras	14

Los galpones y gallineros de alojamiento disminuyen la mortalidad en pollitos y en aves en general y hacen que el ave sea más eficiente en la utilización de la energía para calentarse y destinarla al proceso productivo. En general los pollitos se crían con la gallina lo que trae alta mortalidad perinatal, por muerte accidental, aves rapaces, gatos (perros), Los comederos y bebederos de goma (rueda de vehículo) pueden ocasionar contaminaciones en el alimento además de traspasar elementos nocivos al ave por el tipo de material que poseen.

CONCLUSIÓN

En base al objetivo planteado, se obtuvo información inicial de los problemas del sistema y del manejo de aves de postura en la comuna de Coyhaique. Con ello se comenzará a realizar las intervenciones de manejo para mejorar las deficiencias y aumentar la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Avilez, J.P. von Fabeck, G., Villagran K., 2010. Productive characterization of milk farms using multivariate analysis. Revista Científica de Zulia, FCV-LUZ/ N°1,74-80
- ODEPA, 2022. Web. <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>
- Yilmaz B. , Ipek, A, Sahan, U, Petek M., Producción de huevos y bienestar de las gallinas ponedoras criadas en diferentes sistemas de alojamiento (convencional, jaula enriquecida y campera). 2016. Poultry Science 95:1564-1572

EFFECTO DEL PESO Y DEL SEXO DE TERNEROS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO EN LA RECRÍA

Effect of weight and sex of calves on the productive and economic performance in the backgrounding stage

Anne Marie Klein S.¹ y Rodrigo Arias I.*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. *Email: rodrigo.arias@uach.cl

INTRODUCCIÓN

En Chile los productores dedicados a la cría o cría-engorda comúnmente optan por la compra de terneros y terneras más livianos que sus pares de similar edad pagando un menor precio y esperando aprovechar el crecimiento compensatorio en primavera. Lo anterior estaría respaldado a través de simulaciones económicas (Ashfield *et al.*, 2014; Lopes *et al.*, 2018). Sin embargo, la información acerca de análisis reales, más aún donde la alimentación base sea la pradera, es escasa. Por lo tanto, es necesario conocer el desempeño de animales alimentados en base a pradera en el sur de Chile, así como las utilidades generadas por la actividad. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del peso inicial al inicio de la cría y del sexo de terneros sobre parámetros productivos y económicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los predios Santa Amalia y Puelche ubicados en la comuna de Cunco, región de La Araucanía. Se utilizaron 54 terneros de biotipo cárnico escogidos al azar, los cuales fueron clasificados según su sexo y peso al inicio de la cría en “Livianos” (≤ 225 kg) y “Pesados” (> 225 kg), conformando cuatro grupos: Machos-Pesados (MP, $n = 19$), Machos-Livianos (ML, $n = 13$), Hembras-Pesadas (HP, $n = 8$), y Hembras-Livianas (HL, $n = 14$). La cría comenzó el 02/04/2022 y finalizó el 07/11/2022, realizándose 4 pesajes (02/04, 13/06, 12/09 y 07/11). La alimentación base consistió en pradera con suplementación de 45% de heno (01/06 y 15/09). Se calcularon para ambas estrategias de cría los márgenes económicos técnico ($MT = \text{Peso ganado en la cría} \times [\text{Precio de venta} - \text{Costo de producción}]$), comercial ($MC = \text{Peso inicial} \times [\text{Precio de venta} - \text{Precio de compra}]$) y total. El precio de compra por kg de peso vivo fue de \$2.210, mientras que el de venta fue de \$2.260. Se consideraron los costos de alimentación, manejo sanitario y compra de animales. El consumo de materia seca (CMS) fue estimado utilizando el peso vivo (PV) como predictor ($\text{CMS (kg d}^{-1}) = 1,845 + 0,01937 \times \text{PV}$ (NRC, 1996)). Las variables ganancia de peso vivo y peso vivo fueron analizadas mediante ANDEVA de medidas repetidas en el tiempo, utilizando el siguiente modelo estadístico: $Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + d_{l(ijk)} + \varepsilon_{ijkl}$, incluyendo los efectos fijos del sexo (α_i), grupo en función del peso inicial (β_j), tiempo (δ_k), y sus interacciones ($\alpha\beta$)_{ij}, ($\alpha\delta$)_{ik}, ($\alpha\beta\delta$)_{ijk}, y con μ correspondiendo a la media general, $d_{l(ijk)}$ al efecto aleatorio asociado al sujeto, y ε_{ijkl} al error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso del peso vivo, sólo se produjo un efecto de interacción tiempo por sexo ($P = 0,04$) y un efecto para el efecto principal grupo en función del peso vivo inicial ($P < 0,001$). Sin embargo, en el caso de la ganancia diaria de peso (GDP), no se produjo ningún tipo de interacción y sólo hubo efecto para los efectos principales tiempo ($P < 0,001$) y sexo ($P = 0,009$). Además, ambos grupos presentaron igual GDP, manteniéndose las diferencias iniciales de peso en el tiempo. En cuanto a las diferencias de peso entre hembras y machos, sólo en el último pesaje los machos lograron superar a las hembras ($P = 0,036$), lo cual coincide con lo señalado por Keane y Drennan (1987), quienes no encontraron

diferencias en la GDP de hembras y machos antes de los 395 días de vida.

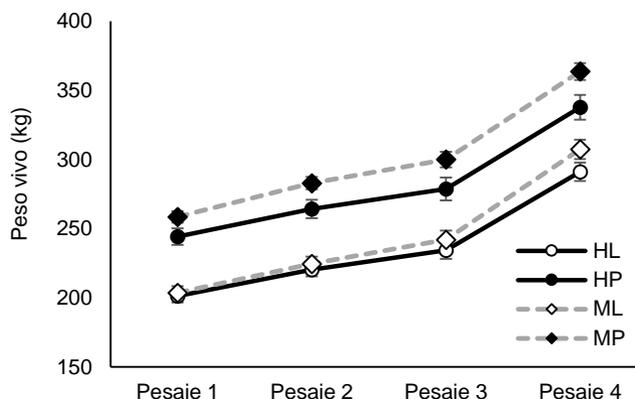


Figura 1. Evolución del peso vivo de los cuatro grupos de animales a lo largo de la recría (Pesaje 1: 02/04/22; Pesaje 2: 13/06/2022; Pesaje 3: 12/09/2022; Pesaje 4: 07/11/22; HL: Hembras Livianas; HP: Hembras Pesadas; ML: Machos Livianos; MP: Machos Pesados).

El MT generado por los machos fue superior al de las hembras ($\$157.179 \pm 7.407$ vs. $\$126.322 \pm 8.910$) ($P = 0,011$), mientras que en el MC sólo se produjo una tendencia a que los machos marginaran más ($\$11.554 \pm 157$ vs. $\$11.138 \pm 189$) ($P = 0,097$). Por lo tanto, y debido a un mayor peso vivo, el margen total generado por los machos fue superior ($\$168.733 \pm 7.412$ vs. 137.461 ± 8.916) ($P = 0,010$). Por otro lado, no hubo diferencia en el MT generado por los animales livianos y pesados ($\$141.419 \pm 7.743$ vs. 142.083 ± 8.620) ($P = 0,955$), ya que los primeros pesaron menos, pero el costo de producción también lo fue, ocurriendo lo contrario con los animales pesados. No obstante, el MC fue superior en los más pesados ($\$10.123 \pm 164$ vs. $\$12.569 \pm 183$) ($P < 0,001$). Debido a la mayor participación del MT en el margen total, tampoco se produjeron diferencias entre animales livianos y pesados en este caso ($\$151.541 \pm 7.749$ vs. $\$154.652 \pm 8.625$) ($P = 0,790$).

CONCLUSIONES

No se produjo un efecto compensatorio entre animales livianos y pesados. Sin embargo, a pesar de ello, no hubo diferencia en el margen total generado. Los machos pesaron más que las hembras al finalizar la recría, logrando un margen total superior. Se logró obtener utilidades independientemente de la estrategia de recría utilizada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a REGENERA LS y Mario Mayol por permitir la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Ashfield A, M Wallace, M Mcgee, P Crosson. 2014. Bioeconomic modelling of compensatory growth for grass-based dairy calf-to-beef production systems. *Journal of Agricultural Science* 152 (5).
- Keane M and Y Drennan, M. 1987. Lifetime growth and carcass composition of heifers and steers non-implanted or sequentially implanted with anabolic agents. *Animal Production* 45 (3), 359–369.
- Lopes R, M Canozzi, L Canellas, F Gonzalez, R Corrêa, P Pereira, J. Barcellos. 2018. Bioeconomic simulation of compensatory growth in beef cattle production systems. *Livestock Science* 216, 165–173.

GASES EFECTO INVERNADERO: SIMULACION DE MANEJOS DE ALIMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE ENGORDA BOVINA

Greenhouse gases: simulation of feeding managements in a fattening beef cattle

Catalina Fuenzalida¹, Jorge Ávila-Stagno¹, Sandra Suescun-Ospina² y Rodrigo Allende^{1,*}

¹Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. ²Facultad Agronomía, Universidad de Concepción. *Email: rallende@udec.cl

INTRODUCCIÓN

La ganadería ha sido catalogada como una actividad productora de gases de efecto invernadero (GEI). Los modelos de simulación facilitan la predicción de respuestas económicas y biológicas que construyen la eficiencia productiva en los sistemas ganaderos. El objetivo fue modelar planes de alimentación *ex ante* para la cuantificación e integración de variables productivas con CH₄ entérico como mecanismo de apoyo a la toma de decisiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adaptó un modelo de simulación dinámico estocástico para engorda de novillos confinados (feedlot), incorporando funciones estocásticas del precio de venta de novillo gordo promedio mensual utilizando series de tiempo mensuales observadas entre mayo a octubre registradas en ODEPA (2015-2021). Se diseñaron seis tratamientos experimentales (Fuenzalida *et al.*, 2023) modelados con 40 repeticiones iteradas en 18 semanas. Se contrastaron variables ambientales mediante GLM de bloques aleatorizados con medidas repetidas, efecto fijo del tratamiento y periodo simulado contrastadas mediante LSD Fisher ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La modelación de los diferentes tratamientos generó una mayor producción diaria de CH₄ y CO₂ en los tratamientos T3 y T6 asociados con la mayor ingesta de materia seca (Fuenzalida *et al.*, 2023). Los tratamientos con menor ingesta diaria de MS generaron una menor producción de CH₄ entérico ($P < 0,001$, $R^2 = 0,28$, DMS = 5,4 g CH₄). El contraste entre la producción de CH₄, CH₄-eq CO₂ y CO₂ entérico presentó un comportamiento inverso por unidad de peso vivo incremental (kg PV/día), con una marcada disminución por unidad de producto en los tratamientos con mayor ingesta de MS, observándose un efecto de mitigación de gases de GEI (Cuadro 1). La menor producción CH₄ entérico por unidad de peso vivo incremental se observó en T6 y T3 ($P < 0,001$, $R^2 = 0,99$, DMS = 0,55 g CH₄), CH₄-eq CO₂ ($P < 0,001$, DMS = 11,4 g CH₄-eq CO₂) y para CO₂ entérico ($P < 0,001$, DMS = 1,46 g CO₂ entérico). La producción acumulada de gases de efecto invernadero (18 semanas) fue superior para T3 y T6 (Cuadro 1) asociados con mayor ingesta de MS diaria (kg MS/novillo) y concentración calórica de la dieta (Mcal EM/kg MS). La dieta consumida por los rumiantes es uno de los principales factores que influye la cantidad de CH₄ producido, destacándose la relación forraje/concentrado (Kebreab *et al.*, 2008). El aumento de la cantidad de concentrado en una dieta reduce la emisión de CH₄ por unidad de ingesta constituyendo el aporte de carbohidratos no fibrosos en la dieta es un medio para reducir la producción de CH₄ (Kumari *et al.*, 2020). Un adecuado diseño e implementación de un plan nutricional favorece la eficiente digestión ruminal de la fibra, constituyendo uno de los factores críticos vinculados con la ineficiencia ruminal (McAllister and Newbold, 2008).

Cuadro 1. Comparación de variables de ingesta de materia seca y nutrientes diaria y por unidad de peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) para tratamientos (T1-T6).

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	EE	P
CH ₄ (g/día)	91,25c	100,99b	117,40a	94,17c	103,86b	116,79a	2,89	<0,0001
CH ₄ -eq CO ₂ (g/día)	1.915c	2.121b	2.464a	1.976c	2.181b	2.452a	60,63	<0,0001
CO ₂ entérico (g/día)	244,51c	270,74b	314,63a	252,14c	278,43b	313,01a	7,74	<0,0001
g CH ₄ / kg PV incremental	102,62a	84,82c	74,64e	96,88b	82,89d	74,22e	0,20	<0,0001
g CH ₄ -eq CO ₂ / kg PV incremental	2.155a	1.782c	1.568e	2.034b	1.741d	1.558e	4,09	<0,0001
CO ₂ entérico / kg PV incremental	275,09a	227,42c	200,25e	259,60b	222,19d	198,89e	0,52	<0,0001
CH ₄ producido (kg/18 semanas)	11,5f	12,7d	14,8a	11,9e	13,1c	14,7b	0,01	<0,0001
CH ₄ producido-eq CO ₂ (kg/18 semanas)	241,4f	267,3d	310,6a	249,0e	274,9c	309,1b	0,31	<0,0001
CO ₂ entérico (kg/semanas)	30,8f	34,1c	39,6a	31,8e	35,1c	39,5b	0,04	<0,0001
CO ₂ total (kg/18 semanas)	272,2f	301,4d	350,2a	280,8e	309,9c	348,5b	0,35	<0,0001
CO ₂ total / kg PV incremental	2,4a	2,0c	1,8e	2,3b	1,9d	1,8f	0,0012	<0,0001

CONCLUSIONES

Planes de alimentación con mayores tasas de consumo diario de materia seca generaron una mayor producción total de gases de efecto invernadero (CH₄ y CO₂ entéricos) con un mayor efecto de mitigación de estos gases por unidad de peso vivo incremental.

REFERENCIAS

- FUENZALIDA, C., ÁVILA-STAGNO J., SUESCUN-OSPINA S. Y ALLENDE R. 2023. Modelación de la ingesta de materia seca y nutrientes en un sistema de engorda bovina bajo distintos manejos de alimentación. XLVIII Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, Valdivia, Chile.
- KEBREAB, E., JOHNSON, K. A., ARCHIBEQUE, S. L., PAPE, D., AND WIRTH, T. 2008. Model for estimating enteric methane emissions from United States dairy and feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 86(10): 2738-2748. doi: 10.2527/jas.2008-0960
- KUMARI, S., FAGODIYA, R. K., HILOIDHARI, M., DAHIYA, R. P., AND KUMAR, A. 2020. Methane production and estimation from livestock husbandry: A mechanistic understanding and emerging mitigation options. *Sci. Total Environ.* 709, 136135. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.136135.
- MCALLISTER, T. A., AND NEWBOLD, C. J. 2008) Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis. *Aust. J. Exp. Agric.* 48(2): 7-13. doi: 10.1071/EA07218

INDICE DE AUTORES

A

Abasto, P. 97
Adasme-Berriós, C. 251
Aguilar, R. 169
Ah, M. 121
Alarcón, P. 255
Allende, R. 49, 77, 113, 231, 233, 271, 307
Alocilla, O. 207
Alonso, M. 179, 181, 183, 185, 187, 191, 199
Alvarado, C. 51
Álvarez, G. 83
Alveal, V. 295
Andrade, V. 97
Antilao, C. 123
Araos, G. 231, 233
Aravena, L. 39
Araya, C. 239
Arias, R. 121, 125, 235, 237, 267, 269, 305
Arriagada, N. 185
Ávila-Stagno, J. 27, 49, 113, 231, 233, 271, 307
Avilez, J.P. 303
Avilez, M. 303

B

Balocchi, O. 179, 181, 183, 185, 187, 189, 197
Barattini, P. 171
Barbosa, A. 183, 199
Barrera, C. 161, 283
Barrera, K. 69
Becerra, C. 211
Beltrán, I. 41, 53, 109, 287
Beltrán, J. 53
Bergmann, R. 39

Bilbao, J. 125
Bombal, E. 235
Bravo-Linares, C. 199
Bravo, S. 61, 67, 73, 277
Briones, A. 89
Briones, M. 147
Burgess, D. 103
Burgos, R. 255

Buschmann, A. 53
Bustos, V. 39

C

Cáceres, J. 297
Cáceres, S. 249
Cadena, R. 229
Calderón-Amor, J. 239
Calderón, R. 209
Calvache, I.D. 127, 179, 181, 183, 185, 189, 197
Camisasso, D. 153
Camisasso, J. 153
Campos, J. 93, 105, 169, 301
Canales, C. 165

Cancino-Padilla, N. 21, 23, 37, 43, 45, 47

Cañon-Jones, H. 203, 247

Cañon, H. 245

Carbonell, M. 121

Carrasco, D. 145

Carrillo, T. 295

Carter, L. 143

Cartes, D. 239

Carvajal, A. 209, 215

Casanova, T. 231, 233

Casas, M. 153
Castellaro, G. 161, 283
Castillo-Umaña, M.A. 31
Castillo, N. 107
Castro, A. 177
Catenacci, G. 69
Ceballos, M.C. 239

Centurión, N. 75
Cerda, C. 21, 23
Chahín, G. 141
Chihuailaf, R. 221, 243
Cisneros-Chaves, J. 31
Cofré, F. 157
Cordero, P. 85, 89
Cornejo, J. 209, 227, 229
Correa, L. 69
Cortés, P. 227, 229
Corzo, C. 223, 225
Covarrubias, J.I. 79, 83, 103
Creutzburg, P. 213
Cuatrin, A. 131, 133, 135, 149, 151, 153, 217

D

de Andrade, M. 55
de la Barra, N. 77
de la Paz, J.F. 257
Demagnet, R. 165, 167
Devaud, P. 179
Díaz-Avilés, F. 85
Díaz, C. 121
Díaz, M. 61, 277

Díaz, R. 119, 145

Dimter, W. 215
Donoso, B. 303
Dörner, J. 99, 191
Doussoulin, M. 95
Durán, E. 103

E

Elizalde, R.J. 127, 197
Espinoza, J. 37
Esposito, M. 209
Etcheverría, P. 37, 47

F

Fehrmann-Cartes, K. 257
Ferrada, E. 113
Ferreya, S. 75
Figueroa, D. 95
Figueroa, J. 57, 59, 81, 223, 225
Flores, A. 227, 229
Fry, M. 221
Fryderup, N. 243

Fuenzalida, C. 271, 307

G

Gädicke, R. 25
Galarza, R. 75
Galdames, D. 99
Gallardo, D. 181
Gálvez, F. 297
Gandarillas, M. 51, 127, 197
García-Castro, P. 257
García, I. 229
García, J.C. 165, 167
Genin, B. 133
Glasner, B. 39
Gómez-Ceruti, M. 69

González, M. 75

González, V. 147

Guajardo, C. 93, 301

Gündel, M. 105

Gutiérrez, A. 161

Gutierrez, C. 95

Gutiérrez, D. 113

Guzmán-Pino, S. 85, 87, 89, 91, 239

Guzmán, M. 85

H

Hamilton-West, C. 225

Heinsohn, J. 237

Hepp, C. 163, 171

Hernández-Agudelo, J.M. 213

Hernández, A. 257

Hernandez, C. 107

Hernández, C. 247

Herrera, A. 289

Herrera, A.M. 55

Hettich, D. 267

Hidalgo, A. 255

Hott, W. 183

Huaiqui, D. 63

Huaiquipán, R. 65, 119, 123

Huenchullan, P. 219

Huenul, E. 81

I

Inostroza, K. 61, 277

Iorio, J. 75

Iraira, S. 287

Irazábal, S.A. 127, 197

J

Jimenes-Castro, J.P. 31

Jimenez-Bluhm, P. 225

Juarez, A. 45

Juliano, N. 75

K

Kalazich, J. 39

Keim, J.P. 29, 41, 51, 53, 107, 127, 189, 235, 243

Klein, A.M. 269, 305

L

Lagos-Pailla, L. 21, 23

Lagos, P. 113, 231, 233

Lara, S. 93

Larama, G. 61

Larama, G. 277

Larrondo, C. 273

Leighton, V. 29

León, B. 215

León, F. 245

León, J. 29, 189

Liles, G. 199

Lira, R. 77

Lisboa, P. 157, 297

Lisoni, J. 285

Llanos-Rivera, A. 257

Lopez, P. 133, 153

López, R. 63

Luna, D. 81, 239

Luna, J. 187

M

Maciel, M. 131, 133, 135, 149, 151, 153

Maclean, P. 71

Maddaleno, A. 227, 229

Manosalva, C. 255

Manriquez, D. 265

Mansilla, F. 299

Martínez, E. 21, 23, 63

Martínez, O. 183, 185, 187, 199

Martínez, S. 191

Maturana, M. 227

Mazzuca, V. 133

McCoord, S. 71

Mello, A. 289

Melo, M. 195

Mena, F. 229

Mercado, P. 33

Merino, V. 169

Miccoli, F. 75

Mieres, M. 221, 243

Molina, M. 291

Monsalve, E. 29, 163

Monsalve, M. 163

Mora-Luna, R. 55

Mora, M. 165, 167, 251

Mora, M.S. 87, 91

Mora, R. 289

Morales, A. 25, 109, 261, 263, 293, 295, 299

Morales, M. 253

Moya, S. 69

Muñoz, C. 21, 23, 27, 45, 107, 159

Muñoz, G. 157

Muñoz, I. 27, 159

N

Naguil, A. 173, 175

Navarrete, S. 169, 207

Navarro, A. 293, 295

Navarro, B. 295

Neira, F. 27

Neira, V. 223

O

Ojeda, C. 295

Olguin, L. 245

Oporto, L. 67, 73

Ordóñez, I. 177

Orellana, F. 279

Ortega-Klose, F. 193, 195

Ortega, E. 153

Ortega, F. 37, 47

Ortiz, D. 99

Oyaneder, P. 177

Oyarzun-Ampuero, F. 35, 103, 285

Oyarzún, F. 79, 83

Oyarzun, J. 39

P

Pacheco, D. 107

Palma, C. 231, 233

Palomo, R. 81, 239

Panichini, M. 199

Parraguez, V. 71

Pavez-Muñoz, E. 221, 243

Pena, J. 109

Pepe, P. 257

Philp, A. 89

Picca, M. 153

Pinedo, P. 265

Pinilla, V. 35

Pinochet, D. 171

Pinto, B. 227

Pinto, M.J. 231, 233

Pinto, R. 125, 235, 237, 261, 267

Piña, A. 239

Piña, L. 169
 Piñeira, J. 137, 141
 Pizarro-Aránguiz, N. 209
 Pizarro, N. 215
 Plaza, J.E. 25, 109
 Poblete, J. 301
 Poblete, Y. 203
 Pokrant, E. 227, 229
 Pulgar, R. 279, 281
 Pulido, R. 25, 107, 109, 261, 263
Q
 Quezada, N. 107
 Quiñones, J. 65, 117, 119, 123, 145, 251
 Quiroz, S. 277
R
 Raggi, L. 277
 Ramírez, P. 247
 Ramos, N. 81

 Ríos, C. 221, 243
 Ríos, L. 293
 Rivero, J. 169
 Riveros, A.L. 285
 Rodríguez, A. 211
 Rodríguez, H. 93, 105, 301
 Rodríguez, N. 225
 Rodríguez, R. 27, 45, 159
 Rojas-Vargas, J. 31
 Rojas, N. 193
 Romero-Hasler, P. 285
 Rubilar, M. 147
 Ruiz-Salazar, A. 221, 243
 Ruiz-Tagle, I. 41
S
 Saenz, C. 67, 73
 Saénz, L. 219
 Salazar, F. 53, 287

 Salazar, S. 107
 Saldaña, P. 209
 Saldivia, M. 21, 23, 63
 Sales, F. 71, 137, 275
 Salgado, M. 213
 Salgado, P. 99
 San Martín, A. 119, 145
 Sánchez-Hidalgo, M. 241
 Sandoval, C. 71, 137, 275
 Sanhueza, C. 215
 Sanhueza, J. 205
 Sanhueza, J.M. 223, 225
 Santana, A. 85
 Scándolo, D.E. 131, 133, 135, 149, 151, 153, 217
 Scándolo, D.G. 131, 133, 135, 149, 151, 153, 217
 Schnettler, B. 251
 Segovia, P. 143
 Segura, C. 95
 Sepúlveda-Varas, P. 221, 243
 Sepúlveda, G. 117, 119, 123, 251
 Sepúlveda, M. 79, 83
 Sepulveda, N. 203
 Sepúlveda, N. 65, 117, 119, 123, 145
 Siel, D. 239
 Silva, D. 291
 Silvestre, L. 191
 Sorto, O. 67, 73, 277
 Soto-Bustamante, E. 285
 Soto, C. 295
 Soto, E. 231, 233

Soto, J.P. 213
 Steuer, P. 213
 Stolzenbach, N. 41
 Suazo, F. 227
 Suescun-Ospina, S. 49, 95, 105, 271, 307

T

Tadich, T. 241, 299
 Tajonar, K. 75
 Tapia-Escárate, D. 205, 223, 225
 Tapia, D. 99, 119, 123, 145
 Tapia, J. 285
 Tejeda, C. 213
 Temple, D. 273
 Teuber, O. 173, 175
 Teuber, S. 255
 Tobar, F. 299
 Toro-Mujica, P. 157, 297
 Torres, A. 195
 Torres, C. 161, 283
 Torres, P. 85, 87, 91
 Trincado, L. 99, 249
 Troncoso, S. 215

U

Ugaz, C. 253
 Ulloa, F. 213
 Ulloa, M.T. 215
 Ungerfeld, E.M. 21, 23, 27, 37, 43, 45, 47, 159
 Uribe, E. 101
 Uribe, H. 29, 51, 283
 Urrutia, N. 21, 23, 27, 45, 159

V

Valdés, F. 35, 79, 83, 111, 285
 Valdez, M. 119
 Valenzuela, A. 245
 Valenzuela, C. 35, 79, 83, 101, 103, 111, 285
 Valle, S. 199
 van Vliet, S. 121
 Vargas-Bello, E. 75, 107
 Vargas, M.B. 229, 249
 Vásquez, C. 81
 Velasco, V. 95
 Velásquez, A. 33, 265, 291
 Velásquez, C. 117, 119, 123
 Velázquez, L. 117
 Venegas, L. 239
 Venegas, R. 185
 Vera-Aguilera, N. 21, 23, 37, 43, 45, 47, 49
 Vera, I. 293
 Vera, M. 21, 23
 Vera, R. 279, 281
 Vergara, C. 227
 Vidal, M. 205
 Vidal, S. 219
 Vilalta, C. 225
 Villagra, M. 195
 Villalobos, J. 109
 Villamizar-Sarmiento, M.G. 83, 285
 Villanueva, V. 35, 83, 111, 285
 Villar, J. 69
 Vinod, J. 121
 Vitulich, C. 217

W

Wacyk, J. 99, 101
 Wall, M. 281
 Werner, M. 299
 Williams, P. 49, 95, 105

Y

Yañez-Bailey, P. 257

Yáñez, J. 111

Yvenes, K. 229

Z

Zambra, L. 253

Zambrano, N. 257

Zavala, S. 83, 111

Zevallos, S. 101

Zimmermann, G. 149, 151, 153, 217

Zúñiga, R. 285

Auspician



Toda la magia del sur



Organizan



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Veterinarias

ISSN: 0718-3682

